

# **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA “INDOAMÉRICA”**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

“PROCESO DE PALETIZACIÓN DE CAJAS DE CLAVOS Y SU  
INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ACERÍA DEL  
ECUADOR ADELCA C.A.”

---

Informe de investigación presentada como requisito previo a la  
obtención del título de Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Oswaldo Ernesto Arandi Viñamagua

**TUTORA:**

Ing. Ana Álvarez Sánchez.MSc

QUITO - ECUADOR

2016

## **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA.**

### **APROBACIÓN POR EL TUTOR**

En mi calidad de Tutora del Informe de Tesis sobre el tema **“PROCESO DE PALETIZACIÓN DE CAJAS DE CLAVOS Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ACERÍA DEL ECUADOR ADELCA C.A.”** presentado por el estudiante Oswaldo Ernesto Arandi Viñamagua, para optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica, CERTIFICO que dicho informe de tesis ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Quito, 30 agosto del 2016

TUTORA

Ing. Ana Álvarez Sánchez Msc.

CI: 1756301675

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Oswaldo Ernesto Arandi Viñamagua declaro ser autor del, Proyecto de Tesis “PROCESO DE PALETIZACIÓN DE CAJAS DE CLAVOS Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ACERÍA DEL ECUADOR ADELCA C.A.” como requisito para optar al grado de “INGENIERO INDUSTRIAL” , autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en la redes de información del país y del exterior, con las cuales la universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitare la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deben firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de la adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Quito, a los veintisiete días del mes de septiembre del 2016, firmo conforme:

Autor: Oswaldo Ernesto Arandi Viñamagua

C.I. 1714640875

Dirección: De los Geranios y Pasaje Berlín N14 174

Correo electrónico: [ernestoarandi@gmail.com](mailto:ernestoarandi@gmail.com)

Teléfono: 0987335993

# **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros de Tribunal Examinador aprueban el Informe de Tesis, sobre el Tema: “PROCESO DE PALETIZACIÓN DE CAJAS DE CLAVOS Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ACERÍA DEL ECUADOR ADELCA C.A.” del estudiante Oswaldo Ernesto Arandi Viñamagua de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Quito, .....

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO.

.....  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....  
VOCAL 1

.....  
VOCAL 2

## **DEDICATORIA**

A mi Dios quien guía mi camino, a mis dos ángeles, una en el cielo Carolina y otra en la tierra Micaela, quienes son la fuerza interna que me impulsan a superarme día a día.

A mis padres Ernesto y Angelita, quienes han estado junto a mí dándome su amor y apoyo incondicional quienes son un ejemplo de vida y a quienes debo lo que soy. Son ellos quienes han estado en todo momento, inculcándome valores, alentándome con sus palabras, entregándome sus consejos y sabiduría para que cada instante de mi vida sea mejor.

A aquella persona especial, quien desde el momento que llegó a formar parte de mi vida ha estado brindándome tranquilidad, confianza y animándome a culminar con este paso importante en mi vida, Maya.

A mi familia en general por sus consejos amor y cariño, Dios los bendiga por todo.

Oswaldo

## **AGRADECIMIENTO**

A las Autoridades y Docentes de la Facultad de Ingeniería Industrial, por los conocimientos impartidos, paciencia, dedicación, enseñanza y un eterno agradecimiento a la prestigiosa Universidad Indoamérica Campus Quito, la cual nos preparó para enfrentar un futuro con las herramientas necesarias y alcanzar el éxito personal y profesional.

Oswaldo

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

### PRELIMINARES

APROBACIÓN POR EL TUTOR .....	ii
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	iv
DEDICATORIA .....	v
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xiv
SUMMARY .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	2
EL PROBLEMA .....	2
Tema: .....	2
Línea de investigación de la Universidad .....	2
Planteamiento de problema .....	2
Contextualización .....	3
Macro contexto .....	3
Meso contexto .....	4
Micro contexto .....	5
Árbol de problema .....	7

Análisis crítico.....	7
Prognosis .....	8
Formulación del problema .....	9
Delimitación de la Investigación .....	9
Justificación.....	9
Interrogantes de la investigación .....	10
Objetivo General.....	11
Específicos.....	11
CAPÍTULO II.....	12
MARCO TEÓRICO.....	12
Antecedentes investigativos .....	12
Fundamentación técnica tecnológica .....	13
Categorías Fundamentales.....	17
Gráficas de inclusión.....	17
Constelación de ideas.....	18
Variable independiente .....	18
Variable dependiente .....	19
Desarrollo de marco teórico .....	20
Desarrollo de la variable independiente.....	20
Sistema organizacional .....	20
Sistemas de producción.....	23
Mejora de procesos .....	25
Desarrollo de la variable dependiente.....	33
Productividad.....	33
Sistemas de calidad y productividad.....	34
Calidad .....	34



Gestión de calidad.....	35
Hipótesis.....	38
Señalamiento de variables.....	39
Definición de términos técnicos .....	39
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>41</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>41</b>
Enfoque de la modalidad.....	41
Modalidad básica de la investigación .....	41
Nivel o tipo de Investigación.....	41
Población.....	42
Diseño muestral .....	42
T de Student.....	43
Operacionalización de variables .....	43
Variable independiente .....	43
Variable dependiente .....	44
Plan de recolección de la información .....	44
Aplicación de instrumentos de recolección de la información.....	45
Toma de tiempos cronometrados.....	45
Cuestionario.....	45
Guía de entrevista .....	45
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>47</b>
<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RESULTADOS .....</b>	<b>47</b>
Procesamiento y análisis de la información .....	47
Tiempo Óptimo.....	47
Tiempos Proceso Actual Fase 1.....	47

Diagrama de Proceso Actual Fase 1 .....	47
Tiempos Proceso Actual Fase 2.....	48
Diagrama de Proceso Actual Fase 2 .....	49
Tiempos de Producción Actual .....	49
Formato encuestas.....	50
Entrevistados .....	51
Análisis de los resultados .....	52
Comparativo productividad.....	52
Encuestas .....	53
Entrevistas .....	54
Verificación de hipótesis.....	56
Conclusiones y Recomendaciones.....	57
Conclusiones.....	57
Recomendaciones .....	57
CAPÍTULO V .....	59
PROPUESTA .....	59
Título .....	59
Datos Informativos .....	59
Antecedentes de la propuesta .....	61
Objetivos de la propuesta .....	61
General .....	61
Específicos.....	62
Justificación de la propuesta.....	62
Desarrollo de la propuesta.....	63
Estudio de la ingeniería básica .....	63
Descripción de la situación actual .....	63

Herramienta 5 pasos para solución de problemas .....	65
Conceptualización de diagrama de flujo de proceso .....	66
Flujograma de procesos actuales .....	67
Indicadores de producción. ....	68
Componentes de un indicador .....	68
Índice de productividad actual.....	69
Levantamiento de procesos adecuados .....	69
Índice de productividad mejorado .....	77
Índice de tiempo mejorado .....	78
Concepción técnica .....	78
Metodología TOC o Teoría de las restricciones. ....	78
Beneficio de la Propuesta.....	79
Impacto Ambiental y Financiero .....	79
Impacto Financiero .....	79
Impacto ambiental.....	80
Conclusiones y recomendaciones .....	82
Conclusiones.....	82
Recomendaciones .....	82
BIBLIOGRAFÍA .....	83
ANEXOS.....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estudio de tiempo – producción óptima .....	8
Tabla 2. Operacionalización variable independiente .....	43
Tabla 3. Operacionalización variable dependiente .....	44
Tabla 4. Plan de recolección de datos .....	44
Tabla 5. Estudio de tiempo – producción óptima .....	47
Tabla 6. Proceso fase 1 .....	47
Tabla 7. Proceso fase 2 .....	48
Tabla 8. Producción actual .....	49
Tabla 9. Personas entrevistadas .....	51
Tabla 10. Guía de entrevista – Gerente Sucursal Quito Norte Adelca C.A. ....	51
Tabla 11. Guía de entrevista – Jefe planta de trefilación Adelca C.A. ....	52
Tabla 12. Valores promedio de los resultados encontrados .....	53
Tabla 13. Prueba T de Student para dos muestras suponiendo varianzas desiguales. ....	56
Tabla 14. Frecuencia de problemas en proceso de producción de clavos.....	63
Tabla 15. Datos generales producción óptima .....	71
Tabla 16. Proceso Fase 1 .....	71
Tabla 17. Proceso fase 2.....	72
Tabla 18. Datos reales .....	72
Tabla 19. Niveles de impacto .....	79
Tabla 20. Valoración del impacto financiero .....	79
Tabla 21. Valoración del impacto ambiental.....	80
Tabla 22. Resumen general de impactos.....	81

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Árbol del problema.....	7
Gráfico 2. Red de inclusiones conceptuales .....	17
Gráfico 3. Constelación de ideas variable independiente .....	18
Gráfico 4. Constelación de ideas variable dependiente .....	19
Gráfico 5. Diagrama de proceso Fase 1 .....	48
Gráfico 6. Diagrama de operaciones.....	49
Gráfico 7. Comparativo de Productividad .....	52
Gráfico 8. Línea de tendencia.....	53
Gráfico 9. Diagrama de Pareto .....	64
Gráfico 10. Proceso de solución de problemas 5 Pasos .....	65
Gráfico 11. Simbología ANSI .....	66
Gráfico 12. Flujograma del proceso de producción actual .....	67
Gráfico 13. Diagrama de operaciones.....	71
Gráfico 14. Diagrama de operaciones adecuadas .....	72
Gráfico 15. Diagrama de operaciones de procesos adecuados.....	72
Gráfico 16. Llenado de cajas actual y mejorado .....	73
Gráfico 17. Traslado de cajas actual y mejorada.....	74
Gráfico 18. Pesaje de cajas actual y mejorado .....	74
Gráfico 19. Grapado de cajas actual y mejorado.....	75
Gráfico 20. Paletizado de cajas actual y mejorado .....	75
Gráfico 21. Sistema de rodillos .....	76
Gráfico 22. Comparativo final.....	77

## **RESUMEN EJECUTIVO**

**TEMA:** “PROCESO DE PALETIZACIÓN DE CAJAS DE CLAVOS Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ACERÍA DEL ECUADOR ADELCA C.A.”

**AUTOR:** Oswaldo Ernesto Arandi Viñamagua

**TUTOR:** Ing. Ana Álvarez Sánchez.MSc

La presente investigación hace referencia al análisis del proceso de producción de clavos en la empresa Adelca C.A.; específicamente en el área de paletización puesto que es considerada como un área problemática, y que tiene como un efecto la demora en la entrega del producto terminado y por tanto un bajo rendimiento del proceso en general para la productividad de la empresa. Este tiene como propósito determinar las causas de la demora en esta instancia para que estas sean mejoradas y así aportar a un aumento del rendimiento en el logro de objetivos planteados. Para lo cual se ha utilizado una metodología en la cual se identifica a la investigación como exploratoria, con un enfoque cualitativo - cuantitativo y una modalidad de campo o referencial. La investigación de campo dio como resultado una calificación interna de regular al proceso, por lo que se realizó un estudio de tiempos actuales y a su vez se propuso uno modelo mejorado en el cual los efectos son más eficientes y se acoplan plenamente con el objetivo de producción de la empresa.

**DESCRIPTORES:** Proceso, producción, clavos, mejora de procesos, estudio de tiempos.

## **SUMMARY**

**THEME:** "PALLETIZING PROCESS BOXES NAILS AND ITS IMPACT ON PRODUCTIVITY IN THE COMPANY OF ECUADOR ADELCA STEELWORKS C.A."

**AUTHOR:** Oswaldo Ernesto Arandi Viñamagua

**TUTOR:** Ing. Ana Alvarez Sánchez. MSc

This research refers to the analysis of the production process in the company nail Adelca C.A .; specifically in the area of palletizing since it is considered a bottleneck that has as an effect the delay in delivery of the finished product and thus underperforming the overall process for the overall productivity of the company. This aims to determine the causes of the delay in this instance the process so that these are improved and thus contribute to increased performance in achieving objectives. For which it has been used a methodology in which he identifies as exploratory research with a qualitative and quantitative approach and a field mode or referential. Their results were determined by a qualified as fair by the people working in it because of adverse willingness situations process, so that a study of current times and in turn proposed to be made one improved model in which the results are more efficient and engage fully with the production target of the company.

**DESCRIPTORS:** Process, production, nails, process improvement, time study.

## INTRODUCCIÓN

Para una empresa que depende de que sus procesos de producción sean eficientes, es elemental que estos sean manejados con la cautela requerida, con la finalidad de manejar tiempos óptimos pero que permitan cumplir con los objetivos de producción, es por esto, que la presente investigación hace referencia a la evaluación del proceso de producción de clavos en la empresa Acería del Ecuador Adelca C.A.; específicamente del área de paletización es en esta área donde se producen demoras en la obtención del producto terminado.

En el primer capítulo se desarrolla toda la problemática de la investigación y hacia donde se quiere llegar con la misma, así también la importancia del estudio y sus beneficiarios directos.

Por su parte en el capítulo dos se establece la fundamentación teórica, parte en la cual ha permitido despejar todas las dudas existentes en torno al desarrollo propiamente dicho de la investigación.

El capítulo tres muestra la metodología en la que se basará la estructuración, las variables que se pretenden desarrollar y los instrumentos que se utilizarán, complementándose con el capítulo cuatro, mismo que muestra la aplicación de las técnicas escogidas, sus respectivos resultados y además la verificación de la hipótesis planteada.

Por último se podrá encontrar el capítulo de la propuesta, en el cual se aplicará un estudio de tiempos al proceso de producción de clavos y además se planteará una mejora de los mismos.



## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **Tema:**

“PROCESO DE PALETIZACIÓN DE CAJAS DE CLAVOS Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ACERÍA DEL ECUADOR ADELCA C.A.”

#### **Línea de investigación de la Universidad**

La línea de investigación en la cual se basa el presente estudio es: Empresarialidad y Productividad, misma de acuerdo a lo establecido por la Universidad Indoamérica (2015), esta línea de investigación se dirige a la motivación o emprendimiento empresarial, tomando en consideración nuevas ideas y realizado un rediseño o un nuevo planteamiento de negocios que incentiven la innovación dentro de un mercado ya establecido.

Por otro lado desarrollando factores como la evaluación de la productividad y sus deficiencias, lo que permitirá tomar medidas y decisiones en las cuales se realice una evaluación de la calidad de las mismas.

La aplicación de tácticas que facilite el cumplimiento de los objetivos de producción, macros y micros siempre desde un punto de vista de satisfacción de cliente, son estrategias que se integran en un sistema de producción con el afán de cumplir las necesidades del mercado actual.

#### **Planteamiento de problema**

Adelca C.A. es una empresa cuya actividad es la de fabricar y comercializar productos de acero para el sector de la construcción. El problema de la

investigación se centra específicamente en el área de trefilación, misma que es la encargada de la producción de clavos, en la cual se ha detectado incumplimiento del programa de objetivos y metas planteados por la empresa, lo que ocasiona la demora en los despachos pero sobre todo requiere de labores extras del personal, además de la demora en las entregas a nivel nacional. (Adelca C.A., 2016)

Tomando en consideración lo mencionado nace la necesidad de realizar la presente investigación, con la finalidad de aportar a la señalada organización con sugerencias mediante las cuales se puedan llevar a cabo los procesos de forma eficiente, además de dar cumplimiento con los objetivos planteados por los directivos de la misma.

### **Contextualización**

#### **Macro contexto**

La industria del acero a nivel mundial es una de las más importantes y representativas en lo referente a producción, financiamiento y rentabilidad, de ahí la importancia de establecer procesos en los cuales su desarrollo tenga la oportunidad de desprender y superar las expectativas planteadas.

La crisis económica generada a mediados del año 2008, generó la desaceleración de varios países a nivel mundial y con esto se produjo varios problemas en el impulso de varias industrias, entre ellas la del acero, puesto que se produjo de debilitamiento de la demanda del mercado interno y externo, lo que a su vez desencadenó un sobreoferta puesto que varias empresas continuaban trabajando en busca de clientes. (Comisión Chilena del Cobre, 2010)

De tal manera, y después de varios años de un declive económico de varias empresas del sector industrial del acero, se produjo un reactivamiento de los mismos mediante la toma de decisiones oportuna, sobre todo estableciendo

nuevos procesos de producción en los cuales se podían reducir los costos pero la calidad resultaba similar, esto a través del reciclaje. (Méndez, 2014)

Esta técnica en los procesos de producción del acero, fue acogida por varias de las empresas del ramo, tomando en consideración su rentabilidad ya que para el año 2009 permitió la obtención de 500.000 millones de dólares a nivel global, un valor similar al PIB de Noriega. (Méndez, 2014)

Según Gutiérrez (2010), la productividad es uno de los factores más importantes a tomar en cuenta al momento de la definición de los procesos y sus responsables, puesto que sus resultados dependen en gran medida de que se ejecuten las actividades para el logro de los objetivos planteados.

Por lo que el diseño oportuno de estrategias aplicadas a la mejora continua de los procesos permitirá obtener productos aptos para satisfacer las necesidades de los consumidores en el mercado, pero además atender a los clientes internos de la organización puesto que de su complacencia dependerá el ahínco con el que laboren y desarrollen sus responsabilidades diariamente. (Gutiérrez, 2010)

### **Meso contexto**

De acuerdo a una publicación realizada por la revista especializada El Oficial (2014), el sector industrial se encuentra liderado a las empresas Andec, Adelca y Novacero como las más importantes del año, tomando en consideración su posicionamiento en el mercado, además de que estas empresas han logrado superar la crisis presentada en el 2008 y hoy en día alcanzan una producción anual de casi 570.000 toneladas, posicionándose así como las empresas líderes en el mercado ecuatoriano.

Como se mencionó anteriormente Acería del Ecuador ADELCA C.A., es una de las más importantes del país en lo relacionado a la fabricación de acero, tiene 50 años desde su apertura y actualmente cuenta con una participación del

60% del mercado global, además uno de sus méritos es que ha incursionado en los mercados de Latinoamérica con muy buena acogida por parte de sus clientes.

Por lo que sus procesos deben contar con diseños muy exigentes tomando en cuenta las características y exigencias de los diferentes mercados, puesto que sus fallas afectan de forma directa a la productividad de la empresa y por tanto al de sus sucursales y distribuidores externos.

### **Micro contexto**

ACERIA DEL ECUADOR ADELCA C.A, fue fundada en 1963, en el Cantón Mejía, Provincia de Pichincha; siendo el resultado de la puesta en marcha de varias ideas de un grupo de emprendedores y visionarios que fijaron sus horizontes en la comercialización de acero para la industria de la construcción.

Una de los factores fijados para lograr un posicionamiento efectivo en el mercado ha sido la mejora continua de sus procesos, por lo que la innovación y reinversión han sido uno de sus ejes fundamentales para dotar a la línea operativa de toda la indumentaria necesaria para el desarrollo óptimo de las actividades en conjunto con la capacitación oportuna de su talento humano.

Consciente de los diferentes procesos que tiene a su cargo y la responsabilidad neta de cubrir las necesidades de los consumidores, debe cumplir reglamentos impuestos para ser reconocida con la norma RTE INEN 611,612, 622 , aprobado con ISO-9001 normas de calidad, que a su vez también cumple con ISO-14000 protección al medio ambiente y OSHAS-18000 normas de seguridad y salud ocupacional, cuenta con importantes procesos que acatan con rigor los controles de fabricación así como el manejo de los inventarios asemejados al aporte directo con producción. (Adelca C.A., 2016)

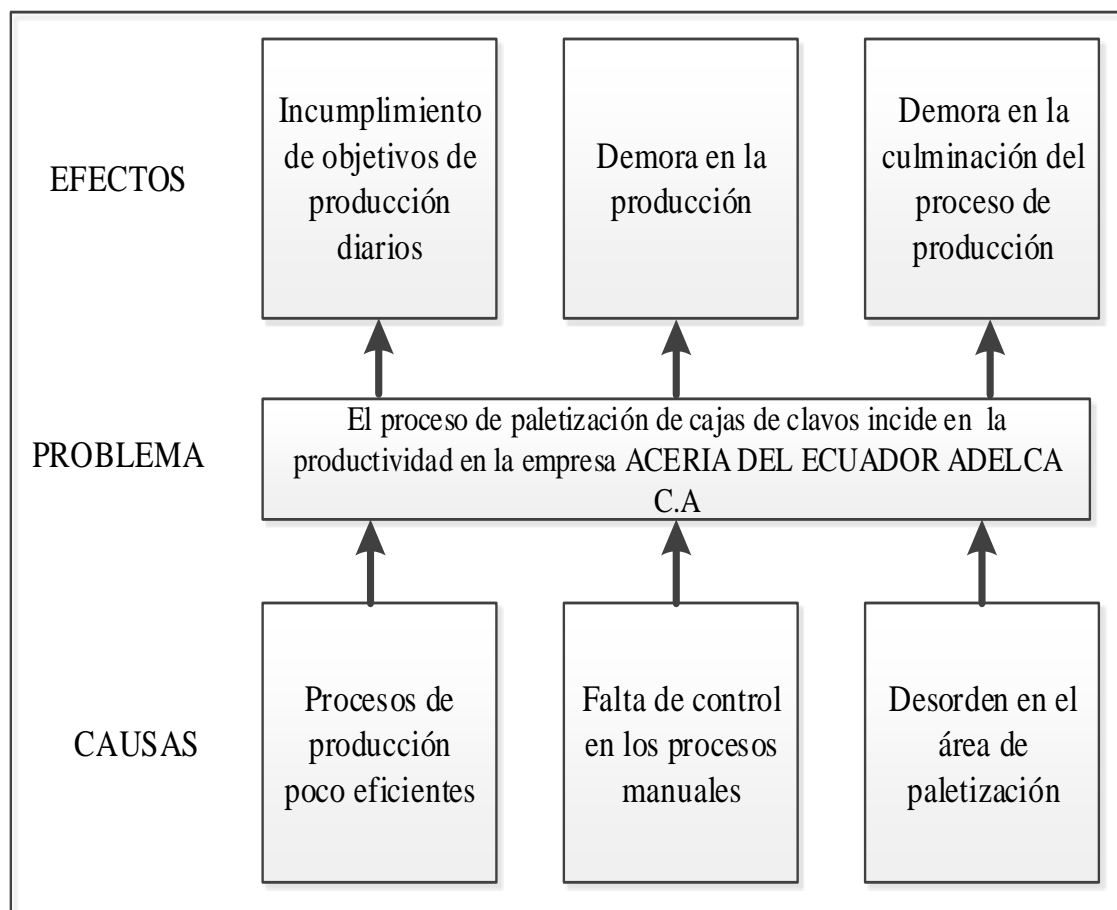
El proceso de trefilación de clavos se inicia desde el rollo de alambón mismo que pasa por cajas de reducción para obtener el diámetro requerido y luego

genera alambre trefilado de 0,25mm, 0,50mm, 0,75mm y este alambre a su vez pasa por las máquinas clavijeras mismas que dan el producto terminado llamado clavos, estos son almacenados en cajas de 25 kg para su entrega final en pallets en función a la planificación diaria de producción.

Los constantes problemas y cuellos de botella generado en el área de Paletización de Cajas de Clavos y el no cumplimiento de las entregas planificadas hace que se generen horas extra e incluso el aumento de personal en esta área para así cubrir la demanda, mismas que se ven afectadas por la falta de procesos sistemáticos o estandarizados los cuales aseguran un trabajo en serie sobre las fases de la cadena productiva, es decir, desde la consecución de la materia prima hasta la entrega del producto terminado. (Adelca C.A., 2016)

### Árbol de problema

Una vez que se realizó el análisis anteriormente presentado se obtiene el siguiente árbol del problema:



**Gráfico 1. Árbol del problema**

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

### Análisis crítico

El proceso de producción de cajas de clavos está relacionado directamente con el incumplimiento de los objetivos de producción diarios establecidos en el cronograma de entregas de producto terminado como se indica en la tabla 1:

**Tabla 1. Estudio de tiempo – producción óptima**

DATOS GENERALES PRODUCCIÓN OPTIMA				
UNIDADES				
Cajas por jornada	Horas jornada	Nº maquinas	Kg por caja	Cajas por pallet
540	16	8	25	40

**Fuente:** Adelca C.A. (2016)

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

Existe falta de control en los procesos manuales ya que no existen tiempos definidos para cada tarea y responsabilidades establecidas esto conlleva a la demora en la producción.

La acumulación de cajas de clavos en el área de paletización genera desorden y demoras en la culminación del proceso ya que es la fase final del Área de clavos.

### **Prognosis**

La problemática encontrada anteriormente hace referencia a que el área de paletización muestra un importante desfase en sus tiempos, generándose así un cuello de botella en la producción total, tal como se muestra en los acápites anteriores.

En el caso de persistir la acumulación prolongada de cajas de clavos sin paletizar, esta continuará afectando la productividad de la empresa, afectando de forma directa no solo a la eficiencia en el proceso general de producción sino también al incremento de costos, disminución de ventas, entre otros.

Los principales desfases financieros son causados por las horas extras que requieren los trabajadores para cumplir con los objetivos de producción, además del elevado valor que se requiere para el mantenimiento de la maquinaria, mismo que deberá ser mayor por el elevado número de horas trabajadas, además de la

paralización de la misma para tal efecto, lo que se convertiría en un problema más dentro del cumplimiento de objetivos.

Por otro lado, es importante tomar en consideración del descontento de los clientes internos y externos por las fallas generadas por tiempo de entrega desfasados, lo que podría ocasionar que estos busquen otro proveedor más puntual, generando una importante pérdida económica para la empresa además de un daño a su imagen corporativa.

### **Formulación del problema**

¿Cómo incide en la productividad de la empresa Adelca C.A.; la eficiente ejecución del proceso de paletización?

### **Delimitación de la Investigación**

**Campo:** Proceso de producción de clavos

**Área:** Área de paletización de cajas de clavos

**Aspecto:** Proceso de paletización de cajas de clavos. / Productividad

**Delimitación Espacial:** Empresa productora de acero “Adelca C.A”

**Delimitación Temporal:** Año 2016

### **Justificación**

La presente investigación tiene el objetivo de establecer un vínculo entre el cumplimiento del proceso de producción en cuanto a sus tiempos y la productividad de la empresa, con la finalidad de determinar si los tiempos que se manejan son los óptimos para tal efecto.

Los procesos manuales generan muchos retrasos y pérdidas en el ámbito productivo; la falta de procesos automáticos, y sistemáticos necesarios para la



operación sobre el funcionamiento del área de paletización de cajas de clavos en la empresa “ACERIA DEL ECUADOR ADELCA C.A.” a determinando la necesidad de actuar de manera inmediata en el área operativa siempre en función del cumplimiento de objetivos productivos y la satisfacción y requerimientos de clientes distribuidores siendo estos los ejes de nuestra misión y visión corporativa.

Puesto que las demoras excesivas en el área productiva (Paletización de cajas de clavos), que representa el final de la cadena de producción de Trefilados, se ve afectada por la falta de procesos automáticos y estandarizados los cuales aseguran un trabajo en serie sobre las fases de la cadena productiva, es decir, desde la consecución de la materia prima hasta la entrega final.

El estudio se considera como importante debido a que facilitará una herramienta a los directivos de la empresa para poder tomar decisiones oportunas en cuanto a la ubicación correcta del personal y el desarrollo de sus habilidades, permitiendo de esta manera obtener beneficios en la reducción de costos.

Debido a la falta de un análisis productivo, basados en una metodología eficiente se producen cuellos de botella y paras en la producción, se generan incumplimientos en entregas y sobrecostos en horas hombre y fletes que encarecen el producto final disminuyendo márgenes de ganancia para la empresa y pérdida de imagen y competitividad en el mercado.

El beneficiario directo con la implementación del estudio es la empresa por que se mejorará el proceso de producción obteniendo la satisfacción de sus clientes tanto internos como los externos, la reducción de costos, disminución de tiempos, optimización de recurso humano.

### **Interrogantes de la investigación**

¿Cuáles son las variables que influyen en el proceso de paletización de cajas de clavos?

¿Cuál es la productividad actual del proceso de paletización de cajas de clavos?

¿Cómo se puede mejorar el proceso de paletización de cajas de clavos?

### **Objetivo General**

Determinar la adecuada ejecución del proceso de paletización, mediante un estudio de tiempos que permita conocer sus características específicas, con la finalidad de establecer sus efectos sobre la productividad general del proceso de producción de clavos en la empresa ADELCA C.A.

### **Específicos**

- Determinar las variables que influyen en el proceso de paletización de cajas de clavos, con la finalidad de establecer los aspectos necesarios para su control.
- Establecer la productividad del proceso de paletización de cajas de clavos a través de un estudio de tiempos.
- Proponer una alternativa de mejora al proceso de paletización de cajas de clavos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **Antecedentes investigativos**

A lo largo del tiempo las empresas han logrado establecer un vínculo importante entre su sistema operativo y su productividad, razón por la cual se han derivado un sin número de estudios al respecto, mediante los cuales se puede establecer un conocimiento mayor sobre problemáticas relacionadas con el tema, sin embargo en lo referente a la paletización de clavos se han encontrado investigaciones que pueden aportar al conocimiento general del tema, siendo los más importantes:

En la Universidad de San Carlos de Guatemala el Sr. Mario Alejandro González López de la Facultad de Ingeniería realiza una tesis con una propuesta para el diseño del proceso de paletización, en el almacenaje de productos de limpieza, de la empresa Henkel La Luz S.A. cuyo objetivo es la determinación de implementar un proceso de paletizado, y que concluye que el número de productos defectuosos, provocado por las caídas, al momento del transporte; son las razones principales, que determinan la necesidad de implementar un proceso de paletizado funcional, que se apegue a las condiciones específicas de la empresa, por otro lado también menciona que la estandarización del proceso de carga y descarga de producto terminado se obtendrá mediante el uso de un procedimiento diseñado para esta actividad específica.

En la Universidad Tecnológica de Pereira en Colombia el Sr. Juan Pablo Londoño Castro realizo un diseño cinemático de un sistema paletizador de producto terminado de la industria licorera de caldas (ILC) cuyo objetivo es el la identificación, la selección , el desarrollo y la realización de un sistema adecuado para la paletización del producto terminado de la empresa ILC que concluye que se concretó una nueva metodología de diseño, la cual se implementó para resolver el problema de paletizado de la ILC. Esta metodología consolida las propuestas de autores significativos y responde a las necesidades del medio local, El proceso de paletizado de la ILC se dividió en dos etapas, la primera etapa consiste en la orientación y el posicionamiento de las cajas al final del transportador por medio de un descarrilador y la segunda etapa corresponde al traslado de las cajas desde el transportador hasta la estiba mediante un manipulador paralelo de 2 GDL de traslación pura.

### **Fundamentación técnica tecnológica**

Las Normas ISO 9000 no definen como debe ser el Sistema de Gestión de la Calidad de una organización, sino que fija requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de gestión de la calidad. Dentro de estos requisitos hay una amplia gama de posibilidades que permite a cada organización definir su propio sistema de gestión de la calidad, de acuerdo con sus características particulares.

Todos los requisitos de esta Norma Internacional tiene como característica el ser genéricos lo que significa que los mismos se pueden aplicar a cualquier organización sin interesar su tipo, tamaño o producto que desarrolla. Cuando alguno de los requisitos planteados en esta Norma Internacional no es posible aplicar debido a la estructura de la organización y de su producto, pueden considerarse para su supresión (Secretaría Central de ISO 2008).

El sistema de gestión de la calidad propuesto por las Normas ISO 9000 tiene la característica de ser flexible ante las diferentes situaciones que se puedan presentar, dependiendo del tipo de organización.

Se basa en una serie de principios de gestión de la calidad como son: el enfoque al cliente, la motivación y la implicación de la alta dirección, la participación del personal, el enfoque basado en proceso, el enfoque de sistema, la mejora continua, el enfoque basado en hechos para la toma de decisiones y las relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.

El uso de las Normas ISO 9000-2015 ayuda a garantizar que los clientes obtengan, productos consistentes de buena calidad y servicios, lo cual trae consigo múltiples beneficios para la empresa que las aplica. De hecho la ISO 9001: 2008, se implementa en más de un millón de empresas y organizaciones en más de 170 países (ISO 2015).

En 1988 surge la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM), siendo una organización sin ánimos de lucro formada por 14 organizaciones europeas. En 1991 lanza el Modelo de Excelencia EFQM y el primer premio Europeo de Calidad para las empresas.

El Modelo EFQM tiene como premisa:

La satisfacción del cliente, la satisfacción de los empleados y un impacto positivo en la sociedad se consiguen mediante el liderazgo en política y estrategia, una acertada gestión de personal, el uso eficiente de los recursos y una adecuada definición de los procesos, lo que conduce finalmente a la excelencia de los resultados empresariales (Equipo Vértice 2010, 203).

Es un instrumento práctico que ayuda a las organizaciones a establecer un sistema de gestión apropiado identificando los puntos fuertes y las posibles áreas

de mejora. Con el modelo EFQM las organizaciones son capaces de medir en qué punto se encuentran dentro del camino a la excelencia.

Dentro de los sistemas de Gestión de la Calidad analizados se evidencia una característica común, la cual radica en la importancia que le atribuyen a los procesos y su mejora. La calidad final de los productos y servicios que brinda una empresa está condicionada por la calidad de los procesos empresariales.

Las Normas INEN son fijadas por el Servicio Ecuatoriano de Normalización (2015), y son medidas fijadas para establecer la calidad de los productos fabricados dentro del país, ya sean estos para el consumo nacional o para su exportación, su calificación proporciona a la empresa una target dentro de cualquier negociación.

Su calificación inicia con un proceso de inspección, en donde se realizarán una serie de pruebas mismas que si son superadas será un producto calificado, lo que permitirá una mayor fluidez en la comercialización de estos en un mercado tan exigente como lo es el de la industria nacional e internacional. Las Normas INEN que hacen referencia a la presente investigación son:

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 611:2000 Productos de Alambre, Clavos, Tachuelas, Alcayatas, Grapas y Puntas.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 612:1999 Productos de alambre. Clavos de acero. Dimensiones y tolerancias.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 613:1981 Productos de alambre. Clavos de aluminio. Dimensiones y tolerancias.

Las Normas OSHAS 18001, establecen un sistema de seguridad y gestión ocupacional, es decir hace referencia a una serie de medidas que se deben tomar en consideración dentro de la empresa para precautelar la salud e integridad de los trabajadores de las diferentes áreas de la empresa.(British Standards Institution, 2015)

Adelca sabe que dentro de los principales beneficios que podemos citar al estar certificados bajo esta norma son:

- Un lugar de trabajo más seguro: Un SST permite identificar peligros, prevenir riesgos y promover las medidas de control necesarias en el lugar de trabajo para prevenir accidentes.
- Reduce costos: Menos accidentes significa un tiempo de inactividad menos caro para una organización. OHSAS 18001 además mejora la posición de responsabilidad frente al seguro lo que genera un ambiente de trabajo cómodo y seguro que se traduce en una mejor productividad de sus empleados.

## Categorías Fundamentales

### Gráficas de inclusión

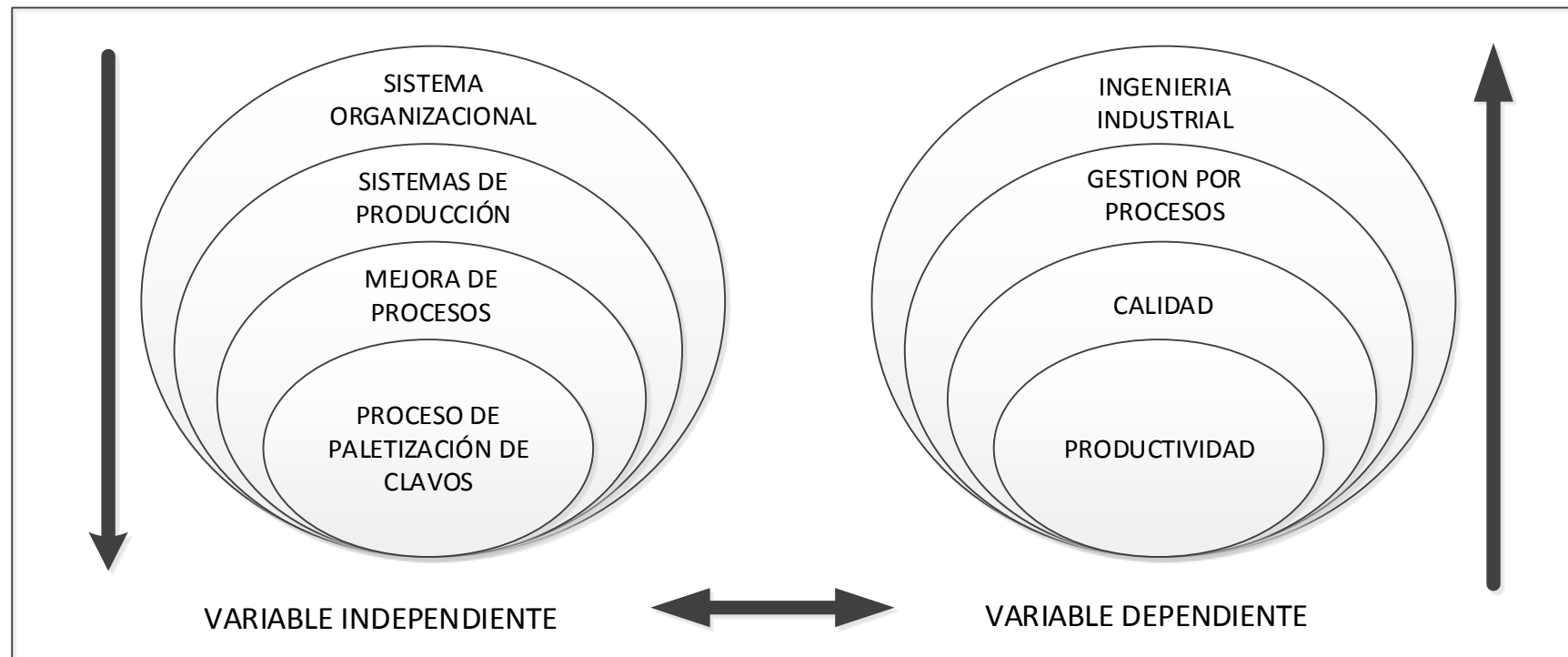


Gráfico 2. Red de inclusiones conceptuales

Elaborado por: Oswaldo Arandi



### Constelación de ideas

Variable independiente

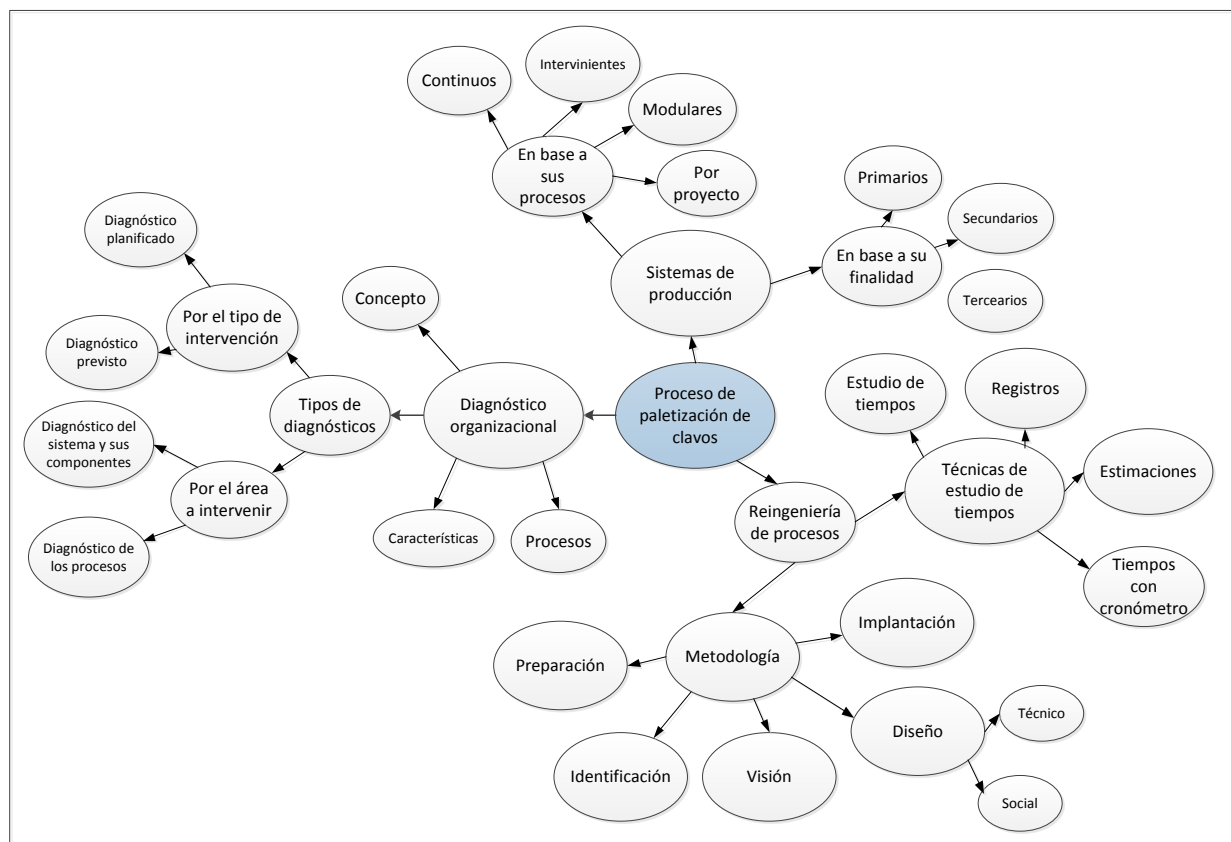
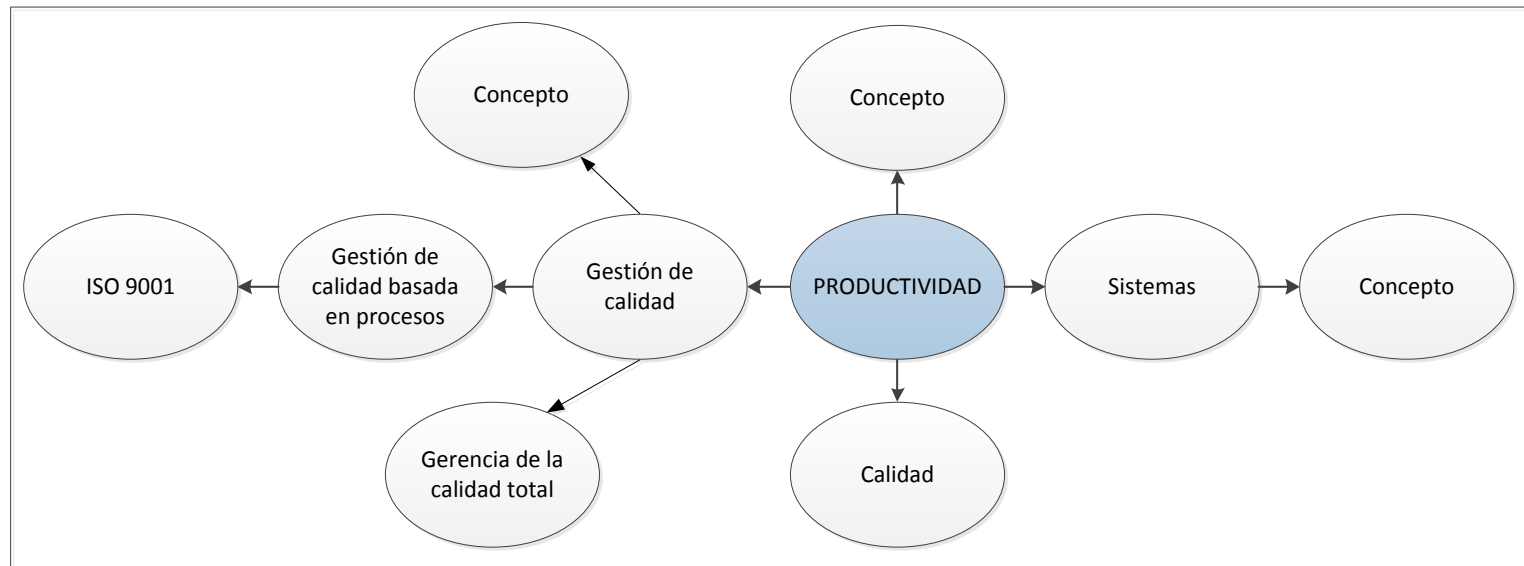


Gráfico 3. Constelación de ideas variable independiente

Elaborado por: Oswaldo Arandi

## Variable dependiente



**Gráfico 4. Constelación de ideas variable dependiente**

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

## **Desarrollo de marco teórico**

### **Desarrollo de la variable independiente**

#### **Sistema organizacional**

En forma general un diagnóstico permite a una empresa analizar y sistematizar su situación actual, con el propósito de identificar la naturaleza y magnitud de sus necesidades, así como los elementos que resaltan en sus procesos diarios (Franklin, 2009).

El diagnóstico organizacional según Vidal (2004), se define como un proceso que permite comparar dos situaciones: “la presente que hemos llegado a conocer mediante la indagación, y otra ya definida y supuestamente conocida que nos sirve de pauta o modelo” (pág.96). El resultado de la comparación realizada es el diagnóstico organizacional.

Además menciona que el diagnóstico forma parte de la Dirección y Planeación Estratégica, que ayuda a la toma de decisiones, tomando en consideración los objetivos de productividad, competitividad, supervivencia y crecimiento de toda entidad en general (Vidal, 2004).

Por su parte Raineri y Martínez (2010), concuerda que es un proceso que permite conocer de forma más precisa y completa las capacidades y debilidades de una organización. Para posteriormente identificar los principales cambios que se deben hacer, logrando una administración más eficiente basada en los mismos, ofreciendo a los administradores o involucrados en el cambio, alcanzar una mayor productividad organizacional.

A decirse de Rodríguez (2005), el principal propósito del diagnóstico organizacional es ofrecer a los administradores de la empresa información precisa para la toma de decisiones, para ello es necesario tener una visión completa del actual funcionamiento de la entidad, sus principales elementos y la relación

existente entre los mismos, una clara presentación de la información recopilada permitirá generar un modelo de gran utilidad que presente una explicación exacta del funcionamiento organizacional.

- **Tipos de diagnósticos**

Según Chávez (2008), existen dos tipos generales de diagnósticos que son:

a) **Por el tipo de intervención:** Por tipo de intervención pueden ser:

- **Diagnóstico planificado:** Este tipo de diagnóstico es preparado con antelación, a través de una investigación previa para obtener datos que permitan planificar un modelo adecuado para cada organización.
- **Diagnóstico imprevisto:** Este diagnóstico se aplica sin una planificación previa, el proceso inicia con la recopilación de información para identificar las necesidades de la empresa que se van a intervenir.

b) **Por el área a intervenir:** Este tipo de diagnóstico se clasifica en:

- **Diagnóstico del sistema y sus componentes:** Este tipo de diagnóstico se encarga de realizar una investigación en: el tipo de organización, sistemas que la conforman y tipos de componentes que la integran.
- **Diagnóstico de los procesos:** Este diagnóstico se enfoca directamente en las actividades que la empresa realiza para cumplir una tarea específica en la misma.

- **Características del diagnóstico organizacional**

Según Raineri y Martínez (2010), las características del diagnóstico organizacional son:

1. Proceso de medición que puede variar desde una investigación experimental hasta una narración descriptiva.
2. Tiene como objetivo describir y/o establecer relaciones entre variables de la organización y su medio para generar conocimientos que permitan entender, administrar y modificar las organizaciones.
3. Proceso sistémico en el que participan diferentes actores, grupos de interés (dueños, administración, empleados, investigadores, clientes, entre otros).
4. Proceso humano altamente influenciado por variables subjetivas, tales como percepciones, opiniones, valores prejuicios de las personas que participan en él (pág. 2).

- **Proceso del diagnóstico organizacional**

Según Vidal (2004), el proceso del diagnóstico organizacional en el pasado analizaba en forma separada cada una de las áreas funcionales de la entidad, a ello se sumaba las estructuras jerárquicas poco flexibles que tenían las empresas, desempeñando funciones y administrando mandos por separado.

El proceso del diagnóstico organizacional actualmente aplicado, según Vidal (2004) tiene los siguientes pasos:

1. Identificación de la organización.
2. Auditoría externa: análisis de entorno, cadena productiva, competitividad.
3. Análisis del direccionamiento estratégico: misión, visión, políticas, objetivos, metas, estrategias.
4. Análisis de factores internos: finanzas, procesos internos, cliente, formación y crecimiento.
5. Selección, descripción y análisis del problema.
6. Diseño de estrategias.

El proceso busca analizar tanto la situación pasada de la empresa como la situación futura, es decir a donde se quiere llegar. El diagnóstico es considerado el punto de partida para plantear un nuevo plan estratégico una vez identificados los factores clave internos y externos (Vidal, 2004).

## **Sistemas de producción**

Según Olavarrieta de la Torre (2000), los sistemas de producción pueden clasificarse de acuerdo a sus procesos o a su finalidad de la siguiente manera:

- **En base a sus procesos**

En base a sus procesos se subdividen en:

**1. Sistemas continuos:** Los sistemas productivos de flujo continuo son aquellos en los que las instalaciones se uniforman en cuanto a las rutas y los flujos en virtud de que los insumos son homogéneos, en consecuencia puede adoptarse un conjunto homogéneo de procesos y de secuencia de procesos. Cuando la demanda se refiere a un volumen grande de un producto estandarizado, las líneas de producción están diseñadas para producir artículos en masa. La producción a gran escala de artículos estándar es características de estos sistemas.

**2. Sistemas intermitentes:** Las producciones intermitentes son aquellas en que las instituciones deben ser suficientemente flexibles para manejar una gran variedad de productos y tamaños. Las instalaciones de transporte entre las operaciones deben ser también flexibles para acomodarse a una gran variedad de características de los insumos y a la gran diversidad de rutas que pueden requerir estos. La producción intermitente será inevitable, cuando la demanda de un producto no es lo bastante grande para utilizar el tiempo total de la fabricación continua.

En este tipo de sistema la empresa generalmente fabrica una gran variedad de productos, para la mayoría de ellos, los volúmenes de venta y consecuentemente los lotes de fabricación son pequeños en relación a la producción total. El costo total de mano de obra especializado es relativamente alto; en consecuencia los costos de producción son más altos a los de un sistema continuo.

**3. Sistemas modulares:** Hace posible contar con una gran variedad de productos relativamente altos y al mismo tiempo con una baja variedad de componentes. La idea básica consiste en desarrollar una serie de componentes básicos de los productos (módulos) los cuales pueden ensamblarse de tal forma que puedan producirse un gran número de productos distintos (ejemplo bolígrafos).

**4. Sistemas por proyectos:** El sistema de producción por proyectos es a través de una serie de fases; es este tipo de sistemas no existe flujo de producto, pero si existe una secuencia de operaciones, todas las tareas u operaciones individuales deben realizarse en una secuencia tal que contribuya a los objetivos finales del proyecto. Los proyectos se caracterizan por el alto costo y por la dificultad que representa la planeación y control administrativo.

- **En base a su finalidad**

En base a su finalidad se clasifican en:

- 1. Primarios:** los sistemas productivos primarios están sujetos a factores que no se pueden controlar, ejemplo de ellos son los sistemas productivos agrícolas o de extracción, los mismos pueden aplicar como sistemas intermitentes o continuos, dependiendo de la demanda que exista en ese momento en el mercado.
- 2. Secundarios:** los sistemas secundarios pueden funcionar como sistemas intermitentes y continuos dependiendo igual de la demanda que exista en el mercado. Ejemplo de estos sistemas son los de transformación y los artesanales como son la industria del vidrio, el acero y la industria de alimentos. La principal característica de estos sistemas es la gran división del trabajo que predomina.

- 3. Terciarios:** los sistemas productivos terciarios comprenden a todo el sistema productivo o de servicios que se esté analizando.

### **Mejora de procesos**

A continuación se presentan algunas definiciones de reingeniería de procesos según distintos autores para tener una idea más clara de lo que consiste:

Según Rafoso y Artiles (2011), menciona que la reingeniería consiste en la reinención de los procesos en una organización, que permita generar una ventaja competitiva. Es una idea errada el mejorar o reestructurar los procesos, dado que no se consiguen los fines esperados en una reingeniería.

Los autores Rodenes, Arango, Puig y Torralba (2009), toman en consideración el concepto básico establecido por Hammer y Champy que textualmente definen a la reingeniería como: “la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento tales como costes, calidad, servicio y rapidez” (pág. 168).

De acuerdo a un informe presentado por Universidad Rafael Landívar (2011), la reingeniería de procesos no se debe tomar como un proceso de rápida solución y concuerda que es necesario hacer una reformulación integral de los procesos en una organización para obtener resultados decisivos.

En base a los conceptos analizados, se puede definir a la reingeniería de procesos como el cambio que la empresa debe realizar de manera completa en su proceso actual para obtener resultados que se reflejen en su accionar diario cumpliendo con los objetivos empresariales planteados.



- **Metodología para realizar una mejora de procesos**

Según Rodenes, Arango, Puig y Torralba (2009), la metodología para el desarrollo de una reingeniería de procesos consta de las siguientes etapas:

**1. Preparación**

El objetivo de esta etapa es movilizar, organizar y estimular al talento humano involucrado en la reingeniería y el plan de cambio en la organización. Esta etapa está dividida en las siguientes tareas:

- a) **Determinar la necesidad:** La alta gerencia es la responsable de autorizar y ponerse al frente de la reingeniería en la organización, la misma que nace por la necesidad de cambio, ya sea por influencia del mercado, tecnológica o del entorno. (Rodenés, Arango, Puig, & Torralba, 2009)
- b) **Crear consenso ejecutivo:** A través de reuniones es necesario llegar a un consenso ejecutivo con el resto de administradores de las áreas que conforman la empresa, seleccionando a las personas que contribuirán al manejo de proceso de reingeniería. Una vez seleccionados los candidatos que dirigirán el cambio, es necesario establecer la metodología y terminología que se va a utilizar, dividiendo el grupo de acuerdo a las etapas a desarrollarse. (Rodenés, Arango, Puig, & Torralba, 2009)
- c) **Capacitar al equipo:** El equipo deberá empaparse del método a utilizarse, herramientas, manuales, entre otros aspectos utilizados en el proyecto. (Rodenés, Arango, Puig, & Torralba, 2009)
- d) **Planificar el cambio:** Para que la etapa de preparación este completa es necesario desarrollar un plan global para el resto del proyecto, que incluye implicados, intereses, limitaciones, métodos, tecnologías, comunicación, herramientas, entre otros aspectos que serán utilizados en el desarrollo de la reingeniería (Rodenés, Arango, Puig, & Torralba, 2009)

## 2. Identificación

El propósito general de la etapa es desarrollar y comprender un modelo de procesos orientados al cliente. Con la ayuda del paso anterior, la etapa de identificación permite a la empresa decidir los procesos que necesitan una reingeniería y en qué secuencia. Esta etapa está compuesta por tres tareas, que se describen a continuación:

- a) **Realizar el modelo de clientes:** El propósito es identificar los clientes externos, definir sus necesidades y sus interacciones con la empresa. Además es necesario conocer los indicadores de rendimientos que midan estándares, valores actuales y problemas. Es importante tener claro que la satisfacción del cliente es uno de los puntos clave de la empresa. Las técnicas utilizadas en la tarea son: modelización de clientes (entrevistas, encuestas, estudios previos) y medición de prestaciones y análisis del tiempo de ciclo (indicadores, sistemas de calidad, tiempos, pedidos, unidades defectuosas y otras). (Rodenes, Arango, Puig, & Torralba, 2009)
- b) **Creación del mapa de procesos:** La tarea está compuesta por cuatro pasos que son: definir entidades, modelar los procesos, determinar las actividades y ampliar el modelo de procesos. (Rodenes, Arango, Puig, & Torralba, 2009)
- c) **Relaciones y priorización de procesos:** Esta tarea está compuesta por los siguientes pasos: relacionar la organización, con las actividades; relacionar los recursos, con las actividades y priorizar los procesos. (Rodenes, Arango, Puig, & Torralba, 2009)

## 3. Visión

La etapa consiste en desarrollar una visión del proceso propuesto a donde se pretende llegar con el cambio en el rendimiento de la empresa. Es el momento de

identificar los elementos existentes del proceso, entre los que se puede mencionar: organizaciones, sistemas, flujo de información y problemas y retos actuales en los procesos.

También se establecen las medidas comparativas sobre el rendimiento del actual proceso, oportunidades y objetivos de mejora, cambios que se necesitan y la declaración de la visión. Esta etapa está compuesta de tres tareas:

- a) **Entender el proceso actual:** Dentro de esta tarea es necesario: entender la estructura del proceso, entender el flujo del proceso e identificar las actividades de valor añadido. (Rodenes, Arango, Puig, & Torralba, 2009)
- b) **Establecer medidas clave:** Esta tarea está compuesta por tres pasos que son: realizar benchmarking del rendimiento; determinar los conductores de rendimiento; y estimar las oportunidades de mejora. (Rodenes, Arango, Puig, & Torralba, 2009)
- c) **Establecer la visión:** La etapa consta de: visualizar el proceso ideal externo; visualizar el proceso ideal interno; integrar visiones y definir subdivisiones. (Rodenes, Arango, Puig, & Torralba, 2009)

#### **4. Diseño Técnico y social**

##### **Diseño técnico**

El propósito de la etapa es generar un diseño del proceso que tenga la capacidad para que la visión sea cumplida. La solución tiene dos componentes: el diseño técnico y el diseño social. Además es necesario considerar que la reingeniería requiere de tres factores para que sea posible, estos son: tecnología, información y potencial humano. Esta etapa cuenta de las siguientes tareas:

- a) **Obtener el modelo de datos:** el propósito de la tarea es modelar las relaciones entre las entidades, identificando dirección y tipo de relación. (Rodenes, Arango, Puig, & Torralba, 2009)
- b) **Identificar mejoras del proceso:** La tarea está compuesta por los siguientes pasos: reexaminar los enlaces del proceso; instrumentar, informar y reubicar (en espacio y tiempo) los controles; consolidar interfaces e información; y redefinir alternativas. (Rodenes, Arango, Puig, & Torralba, 2009)
- c) **Modularizar:** el objetivo de esta tarea es definir partes en el proceso de reingeniería. (Rodenes, Arango, Puig, & Torralba, 2009)
- d) **Planificación final:** Está compuesta por los tres pasos siguientes: especificar el despliegue; aplicar tecnología y planificar la implantación. (Rodenes, Arango, Puig, & Torralba, 2009)

### **Diseño social**

Es una parte complementaria del diseño técnico, los dos diseños deben ser coherentes para que el propósito de la reingeniería sea eficaz. La etapa del diseño social se lleva a cabo con los siguientes pasos:

- a) **Especificar los puestos de trabajo, maquinarias, herramientas y personal requeridos:** En este paso se debe capacitar al personal que va a tener contacto directo con el cliente, identificar y definir las características que tendrán los puestos de trabajo, las habilidades que requiere el personal, cuanto personal es necesario además del número y tipos de maquinarias y herramientas que se necesitan para el desarrollo de la actividad. (Rodenes, Arango, Puig, & Torralba, 2009)

- b) **Redefinir la estructura y límites organizativos:** En este paso se debe analizar la estructura de gestión vigente en la organización y en caso necesario reorganizar y definir los nuevos límites. (Rodenés, Arango, Puig, & Torralba, 2009)
- c) **Diseñar la organización:** En este paso es importante tener claro lo que se desea lograr en la organización como es los cambios que se quieren en los puestos de trabajo y en las diferentes trayectorias profesionales. (Rodenés, Arango, Puig, & Torralba, 2009)
- d) **Elaborar el plan de cambio y el plan de implementación:** Es el último paso por lo que debe diseñar bien el programa para el cambio y planificar adecuadamente su implementación. (Rodenés, Arango, Puig, & Torralba, 2009)

## 5. Implantación

Es el momento de materializar la visión, esta etapa desarrolla la versión piloto y una versión plena de producción, el éxito de esta etapa depende de que las etapas anteriores hayan sido desarrolladas adecuadamente. Consta de las siguientes tareas:

- a) **Completar el diseño:** Consiste en concretar el diseño que va a ser aplicado después del análisis de las alternativas propuestas. (Rodenés, Arango, Puig, & Torralba, 2009)
- b) **Implantar el diseño técnico:** Está compuesto por los siguientes pasos: ejecutar diseño técnico; desarrollar los planes de pruebas y de despliegue; y construir el sistema. (Rodenés, Arango, Puig, & Torralba, 2009)
- c) **Implantar el diseño social:** Los pasos a seguir son: evaluar al personal y el entrenamiento del personal. (Rodenés, Arango, Puig, & Torralba, 2009)

- d) Evaluación y seguimiento:** Esta última tarea se divide en los siguientes pasos: hacer prueba piloto del nuevo proceso; refinamiento y transición; y mejora continua. (Rodenes, Arango, Puig, & Torralba, 2009)

La aplicación adecuada del modelo permitirá disponer de una metodología para la reingeniería de procesos adecuada para la propuesta planteada en la presente investigación.

- **Técnicas de estudio de tiempos**

La realización de un estudio de tiempo, es un factor elemental para realizar una medición de la productividad de un proceso de producción, y se trata de realizar una medición del tiempo requerido para realizar cada una de las actividades que se involucren en este.

**1. Estudio de tiempos**

Según Hodson (2010), un estudio de tiempos es:

El procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea conforme a un método especificado. En la práctica, el estudio de tiempos incluye, por lo general, el estudio de métodos. Además, tienen que observar los métodos mientras realizan el estudio de tiempos buscando oportunidades de mejoramiento. (pág. 97)

Por su parte Niebel (2009), establece que para realizar un estudio de tiempos dentro de una empresa se deben tomar en cuenta aspectos como:

- Registros tomados en el pasado para crear la tarea,
- Estimaciones de tiempo realizadas,
- Los tiempos predeterminados,
- Análisis de película

- El estudio de tiempos con cronómetro que es la técnica utilizada con mayor frecuencia. (pág. 315)

Actualmente y debido a los avances tecnológicos existentes, la realización de este tipo de estudios resulta mucho más fáciles para el investigador, proporcionando mayor eficiencia y precisión en los resultados obtenidos.

## **2. Estimaciones de tiempo realizadas**

El estudio de tiempos de un proceso de producción basado en estimaciones es considerado como subjetivo, por lo que debe ser utilizado en aquellos casos en los cuales los niveles de error pudieran ser mínimos, puesto que una falla en dichos datos podría resultar en un aporte ínfimo al estudio.

## **3. Tiempos predeterminados**

Wygant (2009), establece que los tiempos predeterminados son “una reunión de tiempos estándares válidos asignados a movimientos fundamentales y grupos de movimientos que no pueden ser evaluados de forma precisa con los procedimientos ordinarios para estudio de tiempos con cronómetro”. (pág. 480)

Los métodos más conocidos por su eficiencia para la realización de un estudio de tiempos predeterminados son:

- MTM (Methods Time Measurement),
- MOST (Maynard Operation Sequence Technique,
- WORK FACTOR entre otros. (pág. 480)

## *Desarrollo de la variable dependiente*

### **Productividad**

La productividad ha sido definida bajo la perspectiva de los siguientes autores:

Según el informe presentado por la Red de Centros de reflexión estratégica de oportunidades de la innovación (2010), la productividad puede definirse como:

La relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. Generalmente, el concepto de productividad está ligado a entornos de fabricación, dado que el cálculo de la productividad en este ámbito es sencillo, bastando dividir la producción total entre el tiempo que se ha tardado en realizarla (productos/hora) o por el número de recursos del mismo tipo utilizados (productos/máquina o productos/hombre) (pág.1).

Por su parte Gutiérrez (2010), define como productividad a los resultados obtenidos del desarrollo de un proceso o sistema, alcanzando las mejores respuestas tomando en cuenta los recursos utilizados por la organización. En forma general es la relación existente entre los resultados logrados sobre los recursos empleados.

A decirse de Franklin (2009), en su obra Organización de empresas, define a la productividad como:

Relación entre los factores que intervienen en la producción (trabajadores, maquinaria, equipo, tecnología e insumos), y los productos o servicios obtenidos. La productividad mide la eficiencia con que se emplea el conjunto de los recursos, el cual incluye el capital de trabajo y mano de obra (pág.487).

Para Belcher (1991), un concepto básico de productividad consiste en: “la relación entre lo que produce una organización y los recursos requeridos para tal producción” (pág. 142).



Entonces se puede decir que la productividad es alcanzar los mejores niveles maximizando los recursos que una empresa destina en el desarrollo de un proceso.

### **Sistemas de calidad y productividad**

Toda empresa para lograr satisfacer las necesidades y requerimientos de sus clientes debe enfocarse en tres factores fundamentales como son la calidad del producto, la calidad en el servicio y el precio. Logrando la mejora en estos factores la empresa se vuelve a su vez mucho más competitiva (Gutiérrez, 2010).

La integración de estos dos grandes elementos en un sistema que actuará como un todo se lograría mejorar en la calidad del producto, en el servicio y en el precio, además la empresa sería capaz de alcanzar niveles productivos elevados y de calidad.

Según Gutiérrez (2010) la calidad y la productividad surgen de los procesos, de cómo estos están diseñados, sus características y los métodos de trabajo y de organización que se emplean.

Un sistema que integre calidad y productividad constituiría para la empresa que lo aplique un fuente de ventaja competitiva. Este sistema es la integración entre las mejores prácticas de la calidad relacionado con los objetivos de la empresa en materia de niveles productivos. Con él se mejorarían muchos factores claves dentro de la empresa como son los costos, la calidad del producto, el servicio, la eficiencia, la eficacia entre otros.

### **Calidad**

Según Grima y Tort (2005), para definir la calidad la agrupa en dos grupos: el primero desde el punto de vista interno que conceptualiza la calidad como cumplir con las especificaciones; el segundo desde un enfoque externo de la

empresa que define a la calidad como. “satisfacer las necesidades y expectativas de clientes” (pág. 9).

Gutiérrez (2010) indica que la calidad es: “que un producto sea adecuado para su uso. Así, la calidad consiste en ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente” (pág. 45).

La calidad según las normas ISO 9000: “es el conjunto de características de un producto o servicio que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades del cliente” (Secretaría Central de ISO 2005).

Entonces, se puede decir que la calidad busca ofrecer un producto o servicio que responda a los requerimientos y expectativas del cliente, satisfaciendo todas sus necesidades al momento de adquirir el bien.

### **Gestión de calidad**

Una vez definida la calidad, es necesario conocer lo que pretende la gestión de calidad, para tener una visión más clara, se toman en consideración las teorías expresadas por los siguientes expertos, analizados en la obra de Gutiérrez:

- **Edwards Deming:** Este autor proporciona 14 principios en los que se establece la calidad mediante la mejora del producto o servicio, buscando “eliminar la práctica de que el negocio se base en el precio, dejar a un lado la resistencia al cambio y perder así el miedo, entre otros”. (Gutiérrez 2010, 32)
- **Joseph Juran:** Establece una trilogía de la calidad en la que se establece un esquema administrativo funcional cruzada, en la que puede describir los siguientes procesos.

- Planificación de la calidad: “Dentro de esta actividad se establecen las metas, se identifican los clientes y sus necesidades, se desarrollan los productos y procesos necesarios para cumplir los requerimientos de los clientes y se establecen los controles”. (Gutiérrez 2010, 45)
  - Control de calidad: “El proceso consta de las siguientes etapas: evaluar el desempeño actual del proceso, comparar el desempeño actual con las metas de calidad y actuar sobre la diferencia”. (Gutiérrez 2010, 45)
  - Mejoramiento de la calidad: “En esta etapa se demuestra la necesidad de la mejora, se identifican los proyectos, se establecen los equipos de trabajo y los controles para mantener las ventajas alcanzadas”. (Gutiérrez 2010, 45)
- **Kaouro Ishikawa:** Esta es una de las teorías más utilizadas “el control de calidad total”, en la que se la valora como una filosofía aplicable en las empresas, esta permite establecer objetivos a largo plazo, y tomando en consideración a la calidad como un elemento fundamental en la toma de decisiones. Los responsables de aplicarla es la gerencia principal de la empresa con el apoyo de las principales jefaturas de ésta. (Gutiérrez 2010, 48)
  - **Philip Crosby:** “Su filosofía se basa en cero defectos, esto es motivar y concientizar a los trabajadores por la calidad, resume todo en que la calidad es: ‘hacer el trabajo bien a la primera vez’. Lo que se busca es desarrollar un sistema de calidad destinado a prevenir y cuyo objetivo sea lograr cero defectos”. (Gutiérrez 2010, 49)

De acuerdo, a lo expuesto por los expertos en calidad y su gestión, se puede definir a la gestión de calidad, como un conjunto de procesos o principios que buscan minimizar los errores en las organizaciones, ofreciendo un producto o

servicio que satisfaga las necesidades del cliente, todo con el compromiso de cada uno de los colaboradores bajo el mando de la alta gerencia y mando medios.

Para reforzar lo mencionado, se toma en consideración lo expresado por Malevski y Rozotto (2011), cuando una empresa trabaja bajo la Filosofía de la Calidad Total, planifica sus actividades a largo plazo, mira a los errores como la oportunidad de aprender. La calidad total requiere de un manejo del benchmarking, comparándose constantemente con otras empresas principalmente con las empresas líderes. Esto le permitirá a la organización tomar los logros de las grandes empresas y aplicarlas a su planificación, también aprender de sus errores para evitar cometerlos.

Por su parte Ávila (2011), menciona que la gerencia de calidad total:

Permite superar todas las características de los productos y servicios que resultan importantes para la satisfacción plena del consumidor meta. La calidad es total porque involucra a todos los niveles y afecta a todas las actividades de la organización. [...] la calidad total significa un cambio de paradigma en la manera de gestionar una empresa, cambio que involucra en administrar en base al perfeccionamiento constante o mejoramiento continuo (págs. 2-3).

Entonces se puede afirmar que la Gestión de Calidad Total, busca encaminar todas las actividades para brindar un producto o servicio los cuales respondan a las exigencias del cliente, todo con el apoyo integral de todas las áreas que conforman la empresa.

#### **- Gestión de calidad basada en procesos**

Según Secretaría Central de ISO (2008), en la Norma Internacional ISO 9001, menciona que la gestión de calidad basada en procesos consiste en “desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos” (pág. 6).

Es importante que una organización tenga claras las diferentes actividades que realiza y las gestione eficazmente para obtener los resultados esperados optimizando los recursos que se utilizan en el desarrollo de dichas actividades, que en forma conjunta constituyen un enfoque basado en procesos (Secretaría Central de ISO 2008).

La principal ventaja que ofrece la gestión de calidad basada en procesos es que permite mantener un control sobre los procesos individuales y el vínculo que mantienen dentro del sistema de procesos, su combinación e interacción.

Este tipo de enfoques dentro de un sistema de calidad, según lo establecido en la Norma ISO 9001, debe enfatizar su importancia en:

- a) El entendimiento de los requisitos y de su cumplimiento.
- b) Considerar a todos los procesos en función de que aporten valor.
- c) El logro de resultado en eficiencia y eficacia del proceso.
- d) El proceso de mejora continua debe basarse en mediciones concretas.

Según lo establecido en la norma ISO 9001, el modelo muestra que los clientes son la parte inicial de todo el proceso porque define los requisitos considerados como elementos de entrada. Posteriormente se realiza un seguimiento de la satisfacción del cliente, para ello es necesario evaluar la información sobre la percepción del cliente y si sus requisitos han sido cubiertos por la empresa (Secretaría Central de ISO 2008).

### **Hipótesis**

**H<sub>1</sub>:** La estandarización de actividades críticas del proceso de paletización de cajas de clavos **NO** incide directamente en la productividad de la empresa Adelca C.A.

**H<sub>0</sub>:** La estandarización de actividades críticas del proceso de paletización de cajas de clavos incide directamente en la productividad de la empresa Adelca C.A.

#### **Señalamiento de variables**

- **Variable independiente:** Proceso de paletización de clavos
- **Variable dependiente:** Productividad

#### **Definición de términos técnicos**

- **Procesos:** “Es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que al interactuar juntas en los elementos de entrada los convierten en resultados” (Pérez 2006, 26)
- **Proceso de Paletización:** “Es la acción y efecto de disponer mercancía sobre un pallet para su almacenaje y transporte. Las cargas se deben paletizar para conseguir uniformidad y facilidad de manipulación; ahorrando espacio y se rentabiliza el tiempo de carga, descarga y manipulación” (Adelca C.A., 2016, pág. 12).
- **Procesos de atención al cliente:** “Es la secuencia de acontecimientos repetidos durante la prestación del servicio, en el cual las diferentes personas intentan satisfacer las necesidades y expectativas del cliente encada punto” (Pérez 2006, 36)
- **Calidad del servicio:** “Permite proporcionar un producto o servicio a los consumidores, que satisface plenamente las expectativas y necesidades de estos a un precio que refleja el valor real del producto o servicio que los provee” (Pérez 2006, 25)

- **Satisfacción del cliente:** “Representa la evaluación del consumidor respecto a una transacción específica y a una experiencia de consumo” (Pérez 2006, 29)
- **Planificación:** “En lo referente a los procesos de atención al cliente, debe cubrir una serie de etapas que permitan la consecución de los objetivos de calidad propuestos por la empresa” (Pérez 2006, 34)
- **Impacto:** “Conjunto de consecuencias provocadas por un hecho o actuación que afecta a un entorno o ambiente social o natural” (Real Academia de la Lengua 2010)
- **Servicio:** “Es una actividad o una serie de actividades de naturaleza intangible que por regla general se establecen en una interacción que se produce entre el cliente y los empleados de servicios, que se proporcionan como soluciones a los problemas del cliente” (Grömroos 2004, 27)

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **Enfoque de la modalidad**

El enfoque que adoptará la presente investigación es cuali-cuantitativo; puesto que se recopilará datos cuantitativos mediante muestras aleatorias en el proceso de paletización para las mediciones de tiempos, y a través de una encuesta de satisfacción a los clientes internos, de igual manera se obtendrá información cualitativa mediante entrevista realizada al jefe de la planta de producción del clavos de la empresa Adelca C.A. y al gerente de la sucursal Quito norte, los datos serán procesados utilizando técnicas estadísticas.

#### **Modalidad básica de la investigación**

La modalidad que se aplicará en el desarrollo de este estudio es de Campo/Bibliográfica; tomando en cuenta que se realizará el levantamiento de información mediante fuentes primarias y secundarias. De esta manera se debe establecer que se utilizará la técnica de la entrevista y la encuesta, en el primer caso mediante la estructuración de un instrumento denominado guía de entrevista; y para el segundo caso un cuestionario desarrollado con preguntas cerradas que permitan una mejor captación de la información que se requiere. En lo referente al estudio de tiempos, las mediciones se realizan en el proceso de paletización tal como se da en la práctica sin manipular ninguna de las variables participantes.

#### **Nivel o tipo de Investigación**

El nivel de investigación que se involucra en el estudio es: exploratoria, descriptiva y explicativa puesto que se busca obtener la información necesaria para establecer un entendimiento al investigador sobre el problema planteado. (Malhotra, 2008, págs. 78-81)



## **Población**

La población objeto de estudio es el conjunto de los procesos de paletización de cajas de clavos que se realizan en la empresa Acería del Ecuador ADELCA. C.A. en el periodo de enero del 2016 hasta febrero 2016.

## **Diseño muestral**

El diseño muestral que se propone en la presente investigación permite obtener una muestra representativa del comportamiento de las variables que caracterizan el proceso de paletización de cajas de clavos.

Para la medición de los tiempos se comienza con una muestra piloto de 10 observaciones del proceso, empleando un método probabilístico de muestreo aleatorio simple.

La estimación de los tiempos se realiza con una confiabilidad del 95 % y un error máximo de 0,03minutos.

La magnitud del error de la estimación que se realiza en la presente investigación se calcula por la formula.

$$d = \frac{S. t_{\alpha}^{(n-1)} \frac{2}{n}}{n} \quad (\text{Walpole, R. 2012. Pág. 274})$$

Si el error máximo de la estimación es menor que el error máximo esperado  $d \leq e$ , entonces la muestra piloto garantizará la calidad de la estimación, pero si por el contrario, el error máximo estimado es mayor que el error esperado,  $d > e$ , se deberá aumentar el número de observaciones muestrales utilizando la fórmula:

$$n = \frac{Z_{\alpha} \frac{\sigma}{2}}{e}^2 \quad (\text{Walpole, R. 2012. Pág. 272})$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza 95% = 1,96

e = Error de estimación

$\sigma$  = varianza

Así se sustituye  $\sigma$  por su estimación S, estableciendo el total de la muestra piloto necesaria para garantizar los resultados.

### **T de Student**

El análisis de los datos estadísticos se realiza mediante el paquete Excel con la herramienta de la estadística descriptiva “Análisis de Datos” para caracterizar el comportamiento del proceso de paletización.

La verificación de la disminución de los tiempos producto de la mejora de los procesos de paletización tiempos se realiza con la prueba de hipótesis T de Student en dos poblaciones con varianzas desconocidas y diferentes, con un nivel de significación de 0,05.

### **Operacionalización de variables**

#### **Variable independiente**

**Tabla 2. Operacionalización variable independiente**

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
“Es la acción y efecto de disponer mercancía sobre un pallet para su almacenaje y transporte”	Procesos	Estudio de tiempos	- Análisis de los tiempos del proceso	Levantamiento de proceso y toma de tiempos cronometrada Entrevista – guía de la entrevista

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

### Variable dependiente

**Tabla 3. Operacionalización variable dependiente**

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
“La relación entre lo que produce una organización y los recursos requeridos para tal producción”	Productividad	Índice de productividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fórmula de cálculo del índice de productividad</li> <li>- Índice de tiempo mejorado</li> </ul>	$\frac{\text{Ventas}}{\text{Recurso utilizado}}$
	Gestión de calidad basada en procesos	Tiempo de ejecución		$\frac{T. anterior - T. mejorado}{Tiempo anterior}$
	Competitividad	Índice de afectación interna y externa	¿Cómo afecta la falta de eficiencia en la entrega del producto?	Encuesta - cuestionario

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

### Plan de recolección de la información

El plan de recolección de datos para la presente investigación se presenta de la siguiente manera:

**Tabla 4. Plan de recolección de datos**

PREGUNTA BÁSICA	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Investigar cómo afecta la falta de eficiencia en el proceso de paletización de clavos en la productividad de la empresa.
2. ¿De qué personas?	Jefe de producción, clientes internos
3. ¿Sobre qué aspectos?	Proceso de paletización de clavos
4. ¿Quiénes?	El investigador
5. ¿A quiénes?	Clientes externos
6. ¿Cuándo?	Julio 2016
7. ¿Dónde?	Empresa Adelca C.A.
8. ¿Cuántas veces?	Una vez
9. ¿Cómo?	Aplicación de encuestas y entrevistas
10. ¿Con qué?	Cuestionario y guía de observación

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

## **Aplicación de instrumentos de recolección de la información**

Los instrumentos que se aplicarán en el transcurso del presente trabajo de investigación son:

### **Toma de tiempos cronometrados**

La toma de tiempos es una técnica para determinar con un alto grado de exactitud, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada.

La toma de tiempos cronometrado se realiza con la uso de un cronometro, en el caso de la presente investigación en el mismo lugar donde se realiza el proceso; cada fase del proceso establecido se mide de manera individual y sin interrupciones.

### **Cuestionario**

Para la aplicación de la encuesta se aplicará la herramienta denominada cuestionario, mismo que “es un conjunto articulado y coherente de preguntas redactadas en un documento para obtener la información necesaria para poder realizar la investigación” (Grande & Abascal, 2005, pág. 23)

Este será aplicado a los clientes internos de la empresa, con la finalidad de conocer la afectación interna y externa que tiene la falta de productividad en el proceso de paletización de clavos de la empresa Adelca C.A.

### **Guía de entrevista**

Para la realización de las entrevistas se utilizará como instrumento una guía, misma que definida por Barragán (2001, pág. 151) “es la preparación para diseñar la estructura, contenido y forma de la entrevista”

Técnica que será aplicada al jefe del área de producción y al gerente de la sucursal Quito norte, con la finalidad de establecer la productividad y la competitividad de la empresa.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RESULTADOS

#### Procesamiento y análisis de la información

#### Tiempo Óptimo

Tabla 5. Estudio de tiempo – producción óptima

DATOS GENERALES PRODUCCIÓN OPTIMA				
UNIDADES				
Cajas por turno	Horas de Jornada	Nº máquinas	kg por caja	Cajas por pallet
540	16	8	25	40

Elaborado por: Oswaldo Arandi

#### Tiempos Proceso Actual Fase 1

A continuación se muestra en la tabla 6 los tiempos de del proceso fase 1.

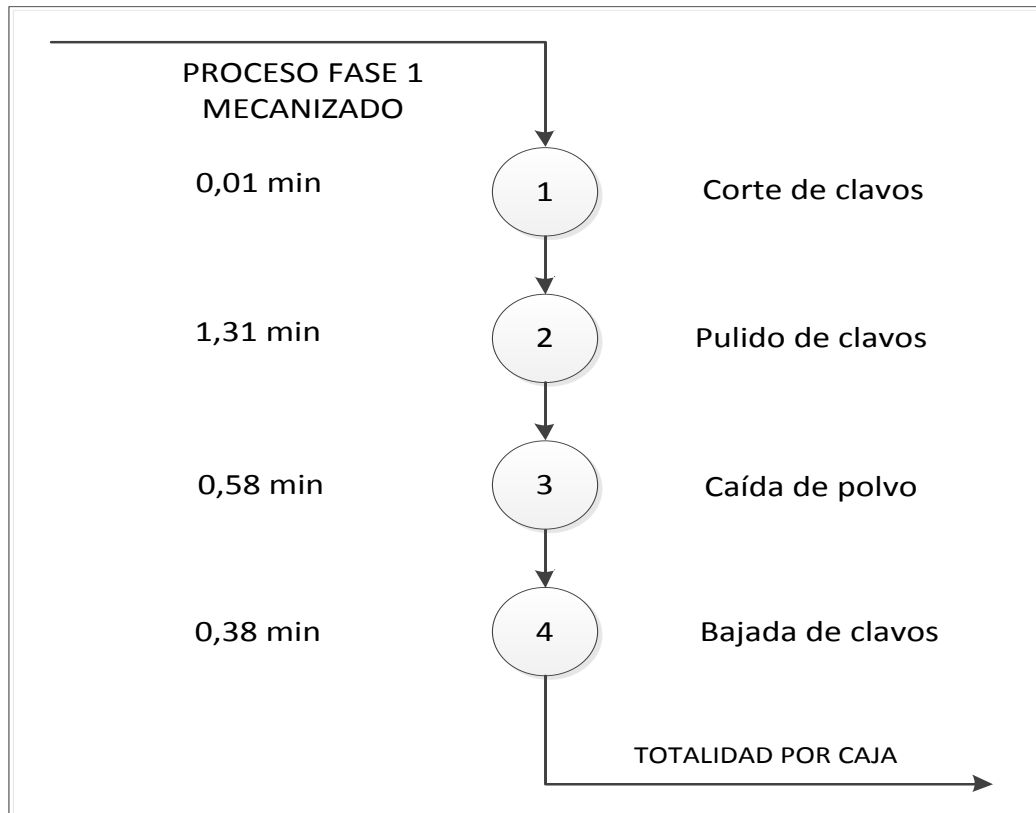
Tabla 6. Proceso fase 1

PROCESO FASE 1 (MECANIZADO)				
TIEMPO				
Corte de clavos (1 caja) min	Tiempo de pulido 1 caja (min)	Caída de Polvo 1 caja (min)	Bajada de clavos 1 caja (min)	Tiempo Máquinas x 1 caja (min)
0,01	1,31	0,58	0,38	2,28

Elaborado por: Oswaldo Arandi

#### Diagrama de Proceso Actual Fase 1

A continuación en el gráfico 5 el diagrama de proceso fase 1.



**Gráfico 5. Diagrama de proceso Fase 1**

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

### **Tiempos Proceso Actual Fase 2**

A continuación en la tabla 7 los tiempos del proceso manual y en el grafico 6 se muestra el diagrama de operaciones del mismo proceso.

**Tabla 7. Proceso fase 2**

PROCESO FASE 2 (MANUAL)					
TIEMPO					
Llenado de caja (min)	Traslado de Cajas (min)	Pesaje (min)	Grapado (min)	Paletizado 1 caja (min)	Parcial por caja
0,17	0,17	0,17	0,10	1,10	1,72

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

### Diagrama de Proceso Actual Fase 2

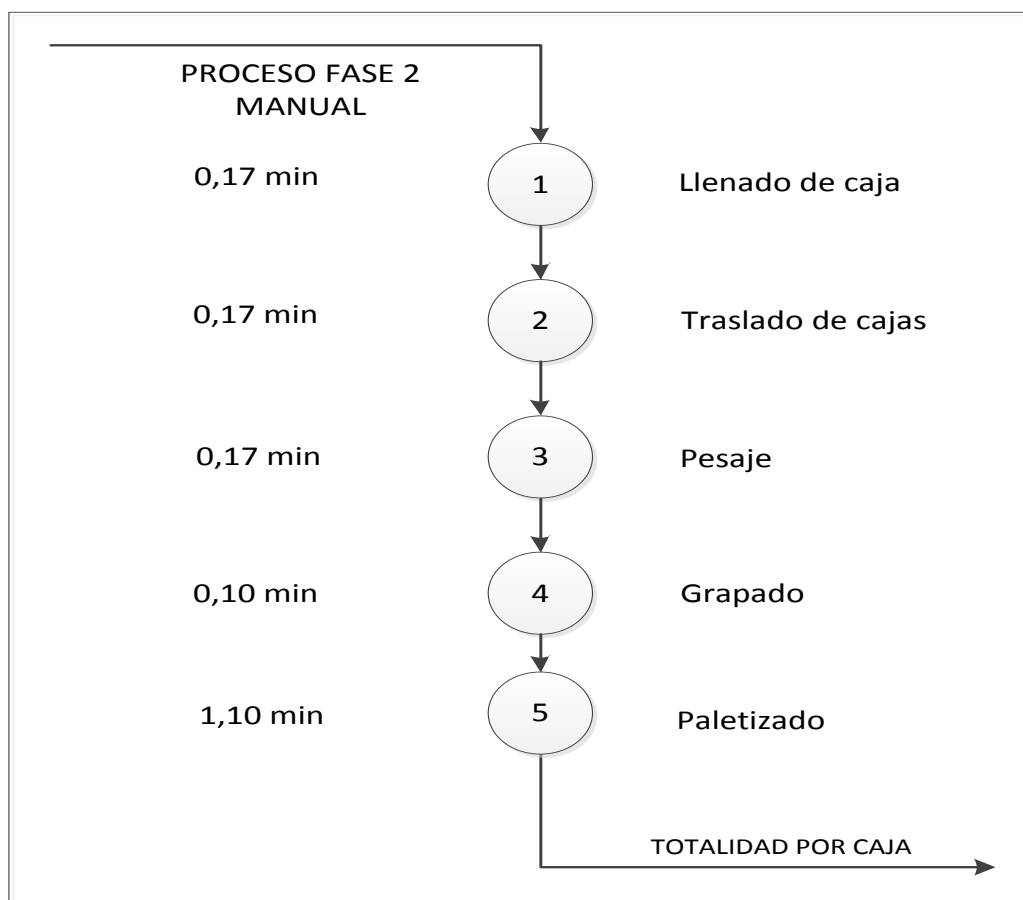


Gráfico 6. Diagrama de operaciones

Elaborado por: Oswaldo Arandi

### Tiempos de Producción Actual

Tabla 8. Producción actual

DATOS REALES PRODUCCIÓN ACTUAL				
TIEMPO				
Tiempo Fase 1 + Tiempo Fase 2 x caja	Tiempo total 1 pallet x 40 cajas	Minutos Para 540 cajas	cajas reales	N° de pallets en 16 horas real
3,98	159,17	2148,78	241,25	6,03

Elaborado por: Oswaldo Arandi



### **Formato encuestas**



#### **UNIVERSIDAD INDOAMERICA**

El presente cuestionario tiene como finalidad la recopilación de información para un trabajo académico denominado “Proceso de paletización de cajas de clavos y su incidencia en la productividad en la empresa acería del Ecuador Adelca C.A.”. Por lo mencionado es necesario establecer que los datos que se proporcionen tienen el carácter de anónimo y confidencial.

#### **Datos generales:**

#### **Categoría ocupacional:**

#### **Edad:**

#### **Sexo:**

**Instrucciones:** Califique mediante la escala de Likert, (de 1 hasta 5) el proceso de producción clavos de la empresa Adelca C.A., bajo el siguiente concepto:

<u>Calificación</u>	<u>Puntaje</u>
Muy Buena	5
Buena	4
Regular	3
Insuficiente	2
Ineficiente	1

- a. ¿Cómo calificaría usted la cantidad de personal existente en el área de paletización de clavos? ( )
- b. ¿Cómo calificaría usted el horario de entrega de las plataformas o pallets en el área de paletización? ( )
- c. ¿Cómo calificaría usted la entrega de insumos necesarios para cumplir con las actividades de paletización (Ej. cajas, cintas, entre otros) ( )
- d. Califique la distribución de la jornada laboral del personal ( )
- e. Califique la comunicación existente entre el personal y el jefe de la planta de producción ( )

- f. Califique la entrega de las herramientas necesarias para cumplir con las labores de paletización ( )
- g. Califique la intervención del jefe de la planta de producción por solucionar problemas existentes en el área de paletización ( )
- h. Califique la capacitación brindada al personal para cumplir labores de paletización ( )

### **Entrevistados**

**Tabla 9. Personas entrevistadas**

<b>DATOS GENERALES:</b>	
<b>NOMBRES DEL ENTREVISTADOS</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>
Ing. Fernando Álvarez	Gerente Sucursal Quito Norte Adelca C.A.
Ing. José Zapata	Jefe planta de trefilación Adelca C.A.

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

**Tabla 10. Guía de entrevista – Gerente Sucursal Quito Norte Adelca C.A.**

<b>PREGUNTAS DE LA ENTREVISTA:</b>	
<b>PERCEPCIÓN DE LA INDUSTRIA/SECTOR</b>	<b>PERCEPCIÓN DEL NIVEL COMPETITIVO</b>
La empresa produce productos principalmente destinados para la industria de la construcción ¿Se ha visto afectada de alguna manera por la situación que al momento se encuentra el país?	¿Cómo calificaría usted la rivalidad entre competidores de la industria?
¿Cuáles son los factores a tomar en cuenta para mantener una industria fuerte en el mercado actual?	¿Cómo es la relación que la empresa mantiene con sus clientes internos?
¿Cuáles son las ventajas y desventajas del sector en el cual se desenvuelve la actividad económica de la empresa?	¿De qué manera la empresa enfrenta el posicionamiento alcanzado por la competencia en el mercado?
¿Cuáles son las estrategias que la empresa realiza para lograr un posicionamiento efectivo en el mercado?	

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

**Tabla 11. Guía de entrevista – Jefe planta de trefilación Adelca C.A.**

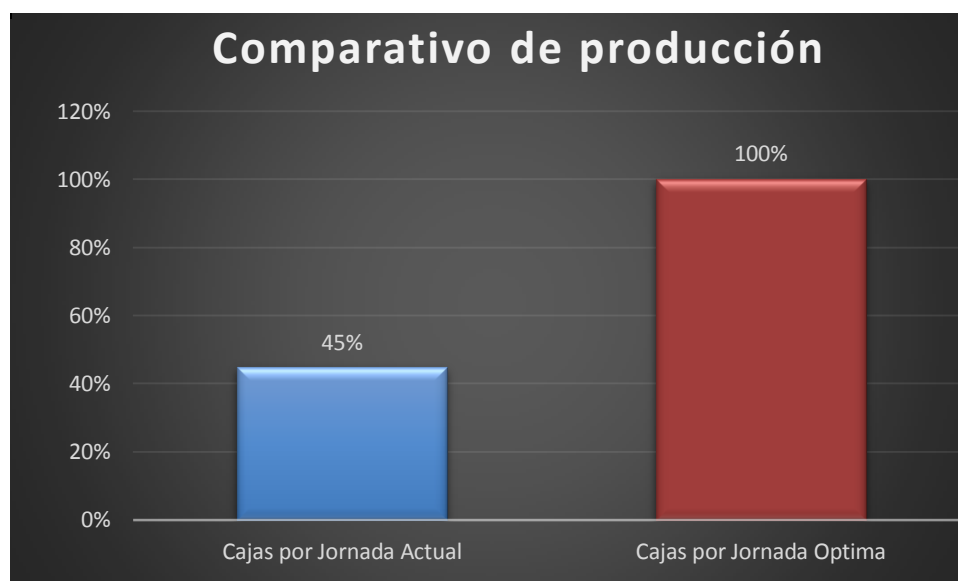
<b>PREGUNTAS DE LA ENTREVISTA:</b>	
¿Cómo calificaría la eficiencia del proceso de paletización de clavos?	
¿Cuáles son las principales situaciones que se presentan en el área de paletización de clavos, que no permiten un óptimo desempeño del proceso general?	
¿Esta situación dificulta a otros procesos adyacentes?	
A su criterio ¿Qué factores deberían mejorar el proceso de paletización de clavos para que este sea eficiente?	

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

### **Análisis de los resultados**

#### **Comparativo productividad**

Luego de analizar los datos de las 10 tomas de tiempo cronometradas del proceso de paletización de cajas de clavos actuales y compararlas versus la producción óptima podemos concluir que esta área productiva está trabajando al 45% de su capacidad como se observa en el gráfico 7, por lo que hay que intervenirla inmediatamente.

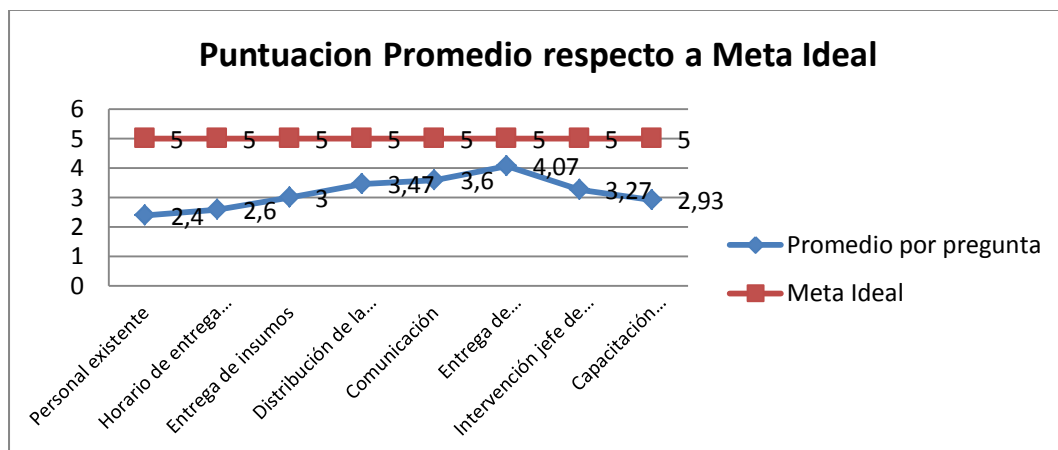


**Gráfico 7. Comparativo de Productividad**

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

### Encuestas

En el gráfico 8 se puede observar de una manera gráfica las brechas obtenidas que son el resultado en la encuesta planteada, este resultado de acuerdo a la escala está en calificación Regular.



**Gráfico 8. Línea de tendencia**

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

De la encuesta planteada en el presente trabajo de investigación se obtuvo el siguiente resultado.

Los puntajes obtenidos en la tabla 8 presentada anteriormente son la consecuencia del cálculo del promedio de las calificaciones otorgadas por cada uno de los participantes en sus encuestas individuales. Estos resultados han permitido determinar que el proceso de paletización es calificado como Regular; lo que amerita una intervención inmediata para la mejora en el área de estudio.

**Tabla 12. Valores promedio de los resultados encontrados**

NO.	PREGUNTA	PUNTAJE
a.	Personal existente	2,40
b.	Horario de entrega de las plataformas	2,60
c.	Entrega de insumos	3,00
d.	Distribución de la jornada laboral	3,47
e.	Comunicación	3,60
f.	Entrega de herramientas necesarias	4,07

g.	Intervención jefe de la planta de producción	3,27
h.	Capacitación brindada al personal	2,93
	<b>TOTAL PROMEDIO</b>	<b>3,17</b>

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

### **Entrevistas**

Una vez aplicadas las entrevistas se ha podido obtener los siguientes hallazgos importantes para el desarrollo de la investigación, en este sentido el Ing. Fernando Álvarez, Gerente de la sucursal Quito Norte, manifestó que:

- Los problemas que actualmente ha tenido que soportar el país han afectado a muchas industrias y la de la construcción no es la excepción, por lo que las ventas sí se han visto afectadas, los constructores están frenando su tren de trabajo y los clientes independientes han disminuido el ritmo de comercialización.
- Es difícil determinar cómo mantenerse fuerte en un mercado que está sufriendo tantas adversidades, sin embargo la fortaleza y el emprendimiento ayudan a lograr mantenerse, con el apoyo de las estrategias y decisiones oportunas.
- Una ventaja muy grande es que la industria es muy grande y poderosa, por lo que existen épocas de bonanza en las que permite un crecimiento rápido y sostenido; pero en ciclos como el suscitado este año su cese involuntario de actividades a falta de compradores hace que nos veamos afectados enormemente en un corto plazo.
- La principal estrategia es la de llegar al cliente con precios bajos y alta calidad, esto hace que el cliente potencial prefiera el producto de Adelca sobre cualquier otro.

- La rivalidad entre competidores es alta, ya que existen varias empresas dedicadas a la fabricación de esta línea, sin embargo como ya lo había mencionado es un mercado bastante amplio que permite el desenvolvimiento de todos.
- Creo que en toda empresa existirán sus altibajos, sin embargo el cliente interno en Adelca, es muy importante ya que son ellos la primera carta de presentación en el mercado, y es prioridad para la empresa mantenerlos felices.
- No desmerecemos los logros alcanzados por la competencia, sin embargo Adelca ha logrado posicionarse en la mente del consumidor por la calidad que se brinda en el producto, y a diario se trabaja en superar percances que afecten esta situación, en este sentido por ejemplo se trabaja con precios bajos.

Por otro lado el Ing. José Zapata Jefe de la Planta de Producción de Trefilación indico que:

- Actualmente se han presentado inconvenientes en esta última etapa del proceso de producción de clavos, debido principalmente la demora existente en el proceso, lo que ocasiona el retraso de la totalidad del mismo.
- La situación económica del país y la disminución en las ventas ha obligado a la empresa a prescindir de los servicios de algunos colaboradores, lo que ha originado falta de personal, en el área, además de la realización de cambios en la jornada del personal restante.
- Principalmente al de la bodega, puesto que los despachos no pueden ser cumplidos en los períodos establecidos.

### Verificación de hipótesis

La verificación de la hipótesis planteada anteriormente (**H<sub>1</sub>**: La estandarización de actividades críticas del proceso de paletización de cajas de clavos **NO** incide directamente en la productividad de la empresa Adelca C.A. y **H<sub>0</sub>**: La estandarización de actividades críticas del proceso de paletización de cajas de clavos incide directamente en la productividad de la empresa Adelca C.A.) se la realizara mediante el método: T de Student.

Para verificar si el tamaño de la muestra es el adecuado se calculó el error de estimación del tiempo del proceso de paletización de cajas de clavos con una confiabilidad del 95 % y un error de 0,03 minutos a partir de la muestra piloto de las 10 observaciones en el Anexo 5 .

$$d = \frac{S. t_{\alpha}^{\frac{n-1}{2}}}{n} = \frac{0,036 \cdot 1,833}{3,162} = 0,021 < 0,03$$

Al finalizar el cálculo de los datos en la formula podemos confirmar que la muestra es adecuada.

Para evaluar la mejora en los tiempos, se considera la prueba T- Student con una población normal, con varianzas desiguales y con un nivel de significación de 0,05. Se ha utilizado la herramienta de Microsoft Excel para calcular los resultados, bajo la herramienta de “Análisis de datos”.

Los resultados obtenidos se exponen en la tabla 13

**Tabla 13. Prueba T de Student para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.**

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1,7190	0,337
Varianza	0,0013	0,00033444 4

Observaciones	10,0000	10
Diferencia hipotética de las medias	0,0000	
Grados de libertad	13,0000	
Estadístico t	108,1361	
P(T<=t) una cola	0,000000000000000000068	
Valor crítico de t (una cola)	1,7709	
P(T<=t) dos colas	0,0000	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1604	

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

Como se puede apreciar en la tabla 9 el valor de p es  $0,000000000000000000068 < 0,05$  por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se puede afirmar que el tiempo ha disminuido.

Como el tiempo disminuye en los procesos manuales esto genera que se logren alcanzar los objetivos productivos en el área de paletización de cajas de clavos.

### **Conclusiones y Recomendaciones**

#### **Conclusiones**

- Las variables que afectan al proceso de paletización de cajas de clavos, identificadas que inciden directamente son los tiempos de proceso mecanizado y manual.
- El estudio de tiempos determinó que la productividad del proceso de paletización alcanza apenas al 45%.
- La investigación de campo determinó que el proceso de paletización de clavos alcanza una calificación de regular, lo que indica que se requiere de una intervención para mejorarlo.

#### **Recomendaciones**

- Elaborar estrategias para el control de los procesos manual y mecanizado mediante las cuales la empresa pueda mejorar los tiempos de respuesta.



- Realizar una evaluación de la situación actual del área de paletización, en función de la productividad con relación a la capacidad óptima.
- Se recomienda proponer mejoras al proceso de paletización de cajas de clavos que contribuyan al cumplimiento de objetivos.

## CAPÍTULO V

### PROPUESTA

#### Título

Mejora del proceso de paletización de cajas de clavos en la empresa Acería del Ecuador ADELCA C.A.

#### Datos Informativos

- **Nombre de la empresa:** Acería del Ecuador ADELCA C.A.
- **RUC:** 1790004724001
- **CIU:** C2410.25 - Fabricación de ángulos, perfiles y secciones abiertas de acero laminado en caliente y mediante conformación progresiva en un laminador de rulos o mediante plegado en una prensa de productos laminados planos de acero.
- **Dirección de la planta de producción:** Km 1 1/2 vía Santo Domingo
- **Historia:** Adelca nace en 1963, mediante la puesta en marcha de una idea de implementar en el país una industria de acero, que se encargaría de proporcionar los materiales necesarios para suplir las necesidades existentes en el sector de la construcción. (Acería del Ecaudor ADELCA C.A., 2016)
- **Misión:** “Líderes en el reciclaje para la producción de acero, con excelencia en el servicio, calidad, tecnología, sistemas de gestión, recursos humanos, seguridad industrial, protección ambiental y responsabilidad social” (Acería del Ecaudor ADELCA C.A., 2016)

- **Visión:** “Siempre pensando en el CLIENTE, con el mejor servicio y los mejores productos de acero”. (Acería del Ecaudor ADELCA C.A., 2016)
  
- **Valores:** La filosofía institucional se base en los siguientes valores: “El cliente es primero, transparencia y ética en todos los actos, compromiso con la claridad y la productividad, mejoramiento continuo y trabajo en equipo” (Acería del Ecaudor ADELCA C.A., 2016)
  
- **Política integrada de gestión:**

ADELCA, empresa ecuatoriana que recicla y fabrica acero con eficiencia, calidad y tecnología, establece dentro de sus prioridades de negocio: la satisfacción al cliente, la seguridad y la salud de sus colaboradores, la conservación y preservación del ambiente y el compromiso de responsabilidad social, comprometiéndonos a trabajar en equipo e involucrándonos con la mejora continua de los procesos, con el respaldo de nuestra gente capacitada, respetuosa y honesta, protegiendo el entorno y cumpliendo las leyes aplicables a la empresa. Esta política se encuentra disponible a las partes interesadas y se actualiza periódicamente. (Acería del Ecaudor ADELCA C.A., 2016)
  
- **Productos:** Los productos que comercializa Adelca C.A. a nivel nacional se basan en dos líneas de producción principales, estas son:
  - **Laminados:** Dentro del cual se encuentran los siguientes productos terminados: ángulos, barras cuadradas, bandas redondas lisas, pletinas y tees. (Acería del Ecaudor ADELCA C.A., 2016)
  - **Trefilados:** Los productos que se obtienen mediante este proceso son: alambres (de alto carbono, de púas, recocidos y trefilados); concertinas, gavión, grapas, mallas (de cerramiento, de tumbado, y electro soldadas); varillas, vigas, viguetas y clavos (proceso objeto del presente estudio). (Acería del Ecaudor ADELCA C.A., 2016)
  
- **Responsabilidad social:** Para la empresa la sostenibilidad ambiental es sumamente importante, es por esto que realiza la fabricación de sus

productos partiendo de una etapa de reciclaje, mediante la cual no solo aporta al cuidado de la naturaleza sino también a un ahorro importante en la adquisición de materia prima. Además mediante esta actividad se emplea a cerca de 5.000 familias, fortaleciendo así un trabajo en conjunto para la obtención del mejor producto de acero del Ecuador. (Acería del Ecaudor ADELCA C.A., 2016)

### **Antecedentes de la propuesta**

Mediante la investigación previamente realizada se pudo determinar que dentro del proceso de producción de clavos existe un problema en el área de paletización, puesto que es aquí donde se forma un cuello de botella mediante el cual se interrumpe de forma repetitiva la productividad conjunta del proceso.

Se ha podido establecer que dentro del área problemática a penas se llega a un cumplimiento del 45% de los requerimientos de producción, además se pudo determinar que de acuerdo a los datos recopilados mediante fuentes primarias el personal de la planta lo califica como regular, es decir que este debe ser intervenido de forma inmediata.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación de campo realizada previamente a la realización de esta propuesta, se pudo determinar que los principales factores que influyen dentro del desempeño del área de paletización son aspectos relacionados directamente con la organización del proceso.

### **Objetivos de la propuesta**

#### **General**

- Mejorar el tiempo de ejecución del proceso de paletización de cajas de clavos.

Se ha tomado la decisión de trabajar con este objetivo, puesto que es necesaria una evaluación de los tiempos actuales en cada una de las actividades del proceso de producción, tomando en consideración que actualmente existe una demora en el cumplimiento de objetivos. Así se podrá estandarizar la ejecución de los mismos en mejora del proceso en general.

### **Específicos**

- Levantar los procesos de las actividades del proceso de paletización de cajas de clavos.
- Establecer el tiempo mejorado de trabajo en el conjunto de procesos del área de paletización de caja de clavos para obtener un aumento en la productividad del Área.
- Proponer la implementación de acciones de mejora al proceso como resultado del análisis del proceso de paletización de cajas de clavos.

### **Justificación de la propuesta**

Como ya se ha mencionado anteriormente, dentro del proceso de fabricación de clavos existe un área problema, misma que causa demora y retroceso en el cumplimiento de los objetivos, es la llamada paletización, de tal manera se pretende realizar una análisis de los tiempos actuales y proponer valores óptimos del mismo, con la finalidad de establecer una mejora en la productividad general.

Tomando en consideración lo mencionado se debe establecer que el presente estudio es de suma importancia para la empresa, puesto que esta tendrá en sus manos el diagnóstico del problema que ocasiona la demora en la producción, y de esta manera al acoger las sugerencias impartidas puedan lograr llegar de mejor manera a los objetivos y metas planteadas. En lo referente a lo económico, los

costos generados por la realización del estudio serán asumidos en su totalidad por el investigador.

## Desarrollo de la propuesta

### Estudio de la ingeniería básica

#### Descripción de la situación actual

Para establecer la situación actual suscitada en el proceso de producción de clavos de la empresa Adelca C.A.; se realizará un diagrama de Pareto, en el cual se evaluarán los principales problemas encontrados en la observación (*Ver Anexo 1*), realizada en la planta de producción, misma que se realizó por 37 ocasiones (*Ver Anexo 2*), además sirvieron para realizar la medición de tiempos mediante cronometro, estableciendo un comportamiento de acuerdo a la frecuencia de sucesos:

**Tabla 14. Frecuencia de problemas en proceso de producción de clavos**

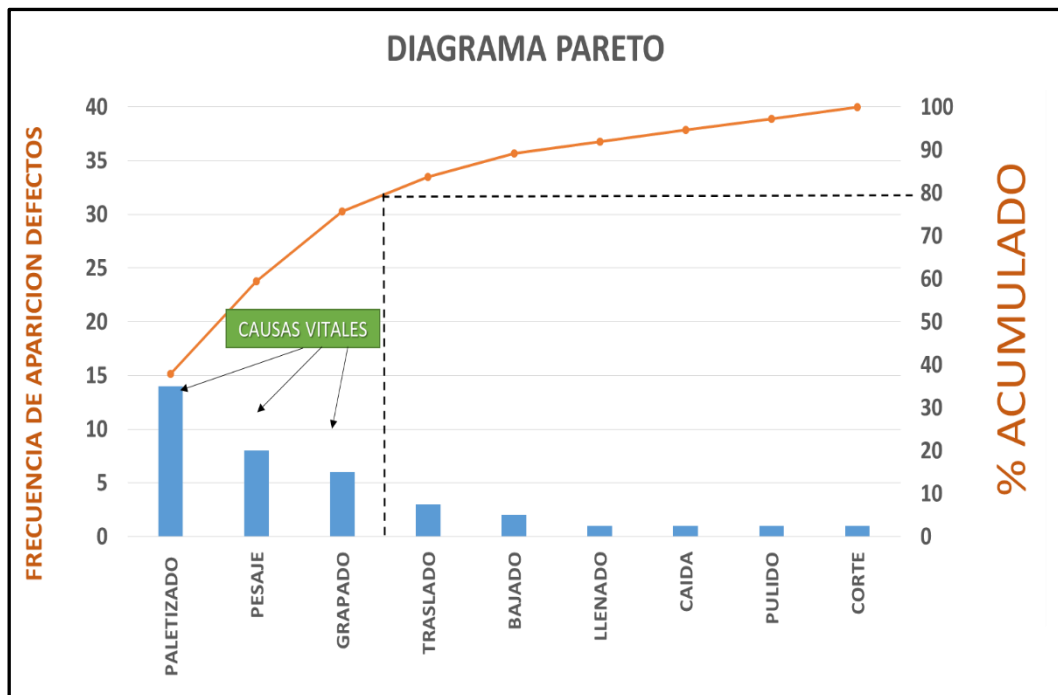
ITEM	PROBLEMAS	DETALLE DEL PROBLEMA	FRECUENCIA	% FRECUENCIA
1	Corte	Se corta el alambre mecánicamente	1	2,70%
2	Pulido	El lote de clavos se introduce en un barril de acero con aserrín, el cual se rota para obtener su pulido	1	2,70%
3	Caída de polvo	Los calvos se pulen automáticamente	1	2,70%
4	Bajada de clavos	Los clavos caen de la máquina hacia un contenedor	2	5,41%
5	Llenado de cajas	De forma manual se llenan las cajas de clavos	1	2,70%
6	Traslado de cajas	Las cajas son trasladadas por el personal hacia el área de pesaje	3	8,11%
7	Pesaje	Se constata que el peso de la caja sea el adecuado	8	21,62%
8	Grapado	Las cajas son selladas	6	16,22%
9	Paletizado	Las cajas de clavos son colocadas en pallets de almacenamiento, hasta que estas se trasladen al almacén o bodega	14	37,84%
<b>Suman</b>			<b>37</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Investigación propia

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

De acuerdo a los datos presentados en la tabla anterior, se puede observar que el problema que se repite con más frecuencia es en el área de Paletizado con un 37,84%, seguido por el pesaje y grapado que obtuvieron 21,62% y 16,22% respectivamente. Se puede notar entonces que en las áreas que se presentan mayor

problema es aquellas realizadas de forma manual. De tal manera el diagrama de Pareto se muestra a continuación:

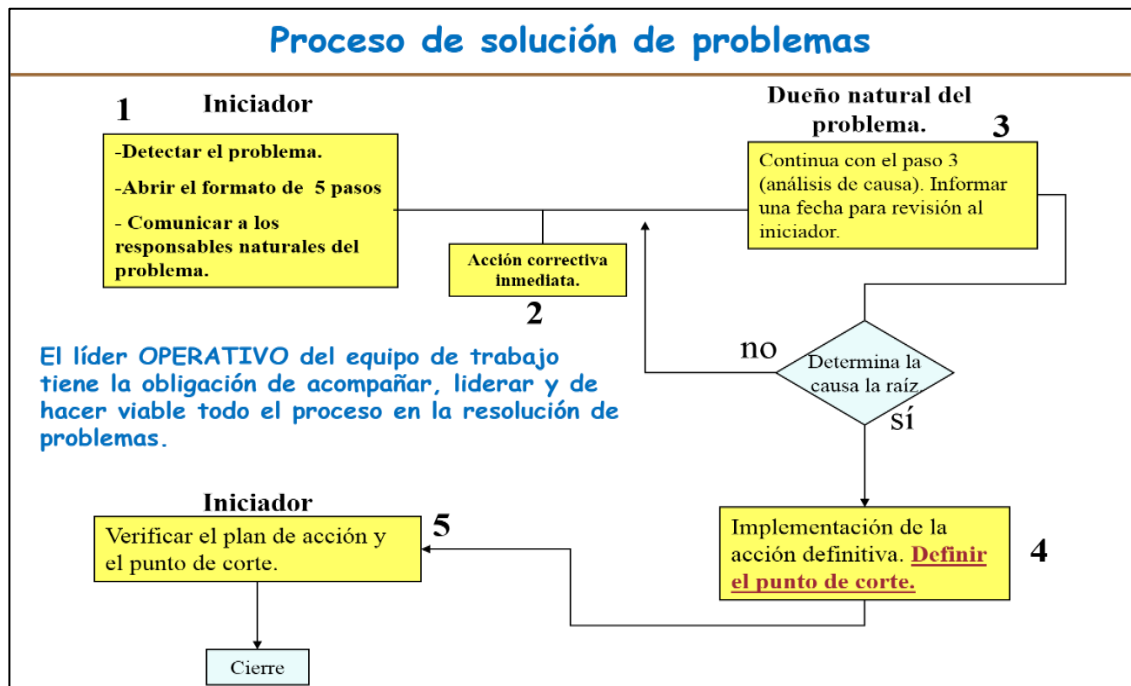


**Gráfico 9. Diagrama de Pareto**

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

Aunque el principal problema se presenta en el área de paletización, es necesario identificar las causas que se involucran previamente a dicho proceso, por lo que las actividades previas deberán ser tomadas en consideración para establecer la relación existente entre estos.

## Herramienta 5 pasos para solución de problemas



**Gráfico 10. Proceso de solución de problemas 5 Pasos**

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

Para la determinación de trabajar con los tiempos del proceso de producción de cajas de clavos se utilizó la herramienta de los 5 pasos que consta en el Anexo 7.

En la parte Logística se puede verificar que no se socializan los objetivos de producción, lo que provoca una descoordinación y desabastecimiento de pallets vacíos generando una acumulación de cajas de clavos.

En los Recursos Humanos se observa que no existe compromiso de los trabajadores y se requiere un plan de incentivos o carrera para generar mayor motivación ya que las evaluaciones al personal no son periódicas lo que al final provoca que exista una falla en el control del personal por malas actitudes.

En el Área de Producción existe un desconocimiento de funciones llegando a hacer las cosas por hacer lo que se traduce en el incumplimiento de los objetivos ya que el personal olvida sus funciones por tener al frente una autoridad liberal.

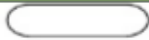



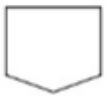

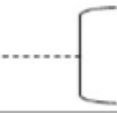



## Conceptualización de diagrama de flujo de proceso

Un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios. Uno de los objetivos principales que busca esta herramienta es que el equipo o las personas puedan comprender con facilidad y ubicarse de forma sencilla en el análisis del mismo.

Para la diagramación se utilizan símbolos preestablecidos, cada cual con un significado distinto lo que ayuda a que la interpretación del mismo.

Dentro de la simbología ANSI para diagramas de flujo podemos encontrar los siguientes símbolos básicos en el gráfico 11.

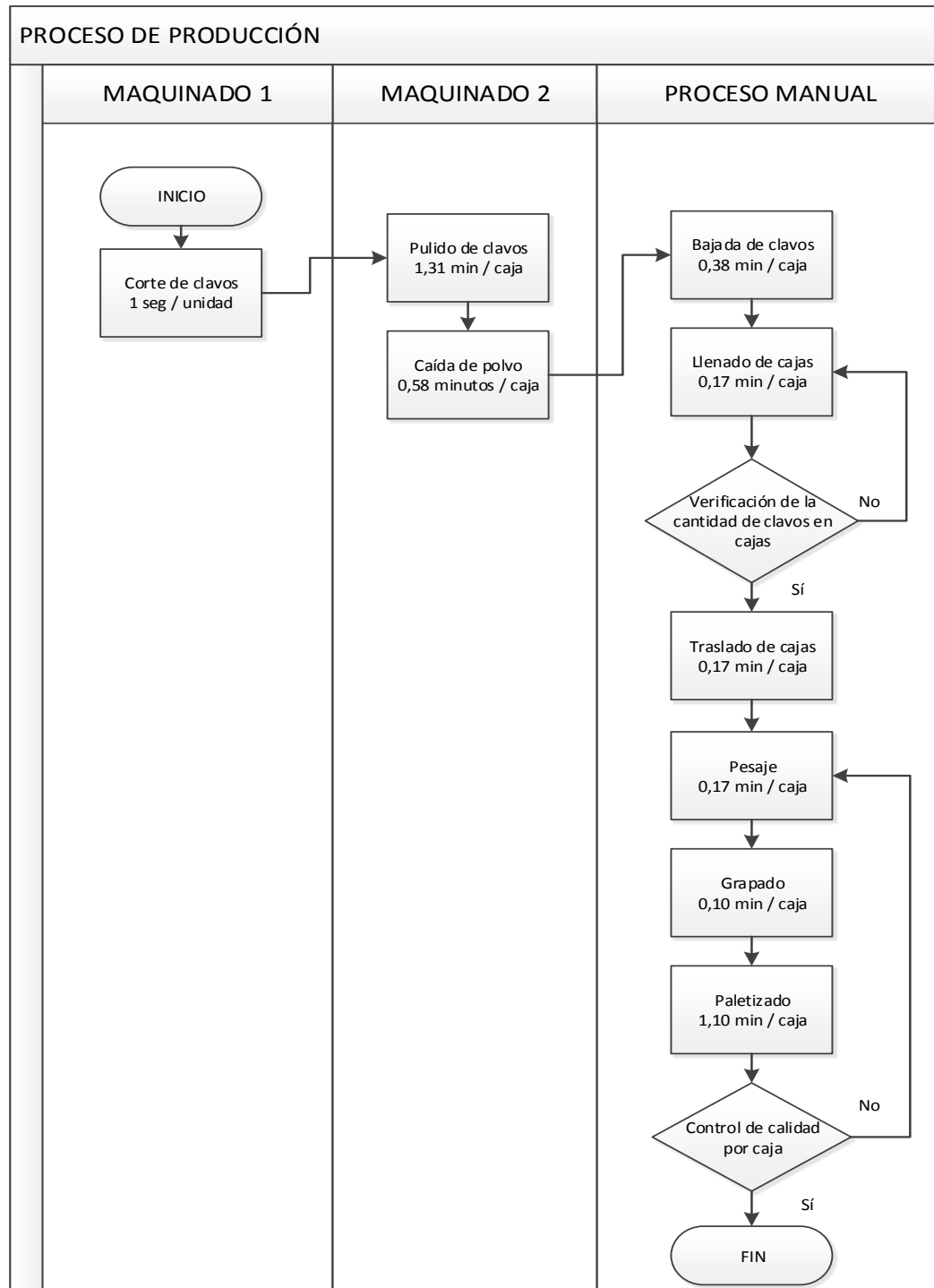
Símbolo	Nombre	Descripción
	Inicio o término	Señala donde inicia o termina un procedimiento.
	Actividad	Representa la ejecución de una o más tareas de un procedimiento.
	Decisión	Indica las opciones que se puedan seguir en caso de que sea necesario tomar caminos alternativos.
	Conector	Mediante el símbolo se pueden unir, dentro de la misma hoja, dos o más tareas separadas físicamente en el diagrama de flujo, utilizando para su conexión el número arábigo; indicando la tarea con la que se debe continuar.
	Conector de página	Mediante el símbolo se pueden unir, cuando las tareas quedan separadas en diferentes páginas; dentro del símbolo se utilizará un número arábigo que indicará la tarea a la cual continua el diagrama.
	Documento	Representa un documento, formato o cualquier escrito que se recibe, elabora o envía.
	Nota	Se utiliza para indicar comentarios o aclaraciones adicionales a una tarea y se puede conectar a cualquier símbolo del diagrama en el lugar donde la anotación sea significativa.
	Flujo	Conecta símbolos, señalando la secuencia en que deben realizarse las tareas.

**Gráfico 11. Simbología ANSI**

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

A continuación en el gráfico 12 se presenta el flujograma de procesos actuales

### Flujograma de procesos actuales



**Gráfico 12. Flujograma del proceso de producción actual**

**Fuente:** Adelca C.A. (2016)

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

## Indicadores de producción.

Lo que no se mide no se controla, y lo que no se controla no se puede mejorar. Los indicadores representan características de las variables que son susceptibles de observación y medición; son fundamentalmente para:

- Poder interpretar lo que está sucediendo.
- Tomar medidas cuando las variables se salen de los límites definidos.
- Definir la necesidad de introducir un cambio y poder evaluar sus resultados.
- Planificar actividades para dar respuesta a nuevas necesidades.

## Componentes de un indicador

Todo proceso debe estar dotado de objetivos y estándares de funcionamiento y su responsable (dueño del proceso) debe disponer del correspondiente sistema de medición. Un indicador tiene los siguientes componentes:

- **Nombre o descriptor:** expresión verbal del patrón de evaluación Ej. Tasa de deserción.
- **Definición:** cualidad del indicador. Ej. Es la relación porcentual del número de cadetes abandonan la escuela de formación militar.
- **Unidad de medida:** porcentual
- **Unidad operacional:** fórmula matemática
- Los indicadores pueden ser de eficacia, cuando miden lo bien o lo mal que un proceso cumple con las expectativas de los destinatarios del mismo.
- • % de tornillos fuera de tolerancia.
- • % de máquinas entregadas con retraso al proceso de pulido.
- • N° de jornadas sin calefacción en el mes de Marzo.
- Los indicadores pueden ser de eficiencia, cuando miden el consumo de recursos del proceso.

Para poder realizar una evaluación de la eficiencia de un proceso de producción es necesaria la utilización de indicadores de producción, ya que mediante su aplicación se podrá generar un valor correspondiente a la productividad del mismo. Según Cueva (2010), los indicadores de producción no son otra cosa que “un recurso de control utilizado por la gerencia de la empresa, jefes del área de producción, para tomar decisiones oportunas en mejora de los procesos que desarrolla la empresa”

Para tal efecto, se tomarán los financieros proporcionados por la empresa exclusivamente para este proceso de producción y producto, su detalle se encuentra en el Anexo 3. (Adelca C.A., 2016) De tal manera los cálculos a aplicar son los presentados a continuación:

### **Índice de productividad actual**

$$\text{Índice de productividad (IP)} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Recurso utilizado}}$$

$$\text{Índice de productividad (IP)} = \frac{12.408.814,31}{9.674.778,09}$$

$$\text{Índice de productividad IP} = 1,28$$

Cuando el índice de productividad muestra un valor positivo, indica que los recursos utilizados en el proceso de producción generan utilidades para la empresa, sin embargo se deberá comparar con el cálculo generado a partir de los procesos adecuados para saber cuál es el que le conviene aplicar.

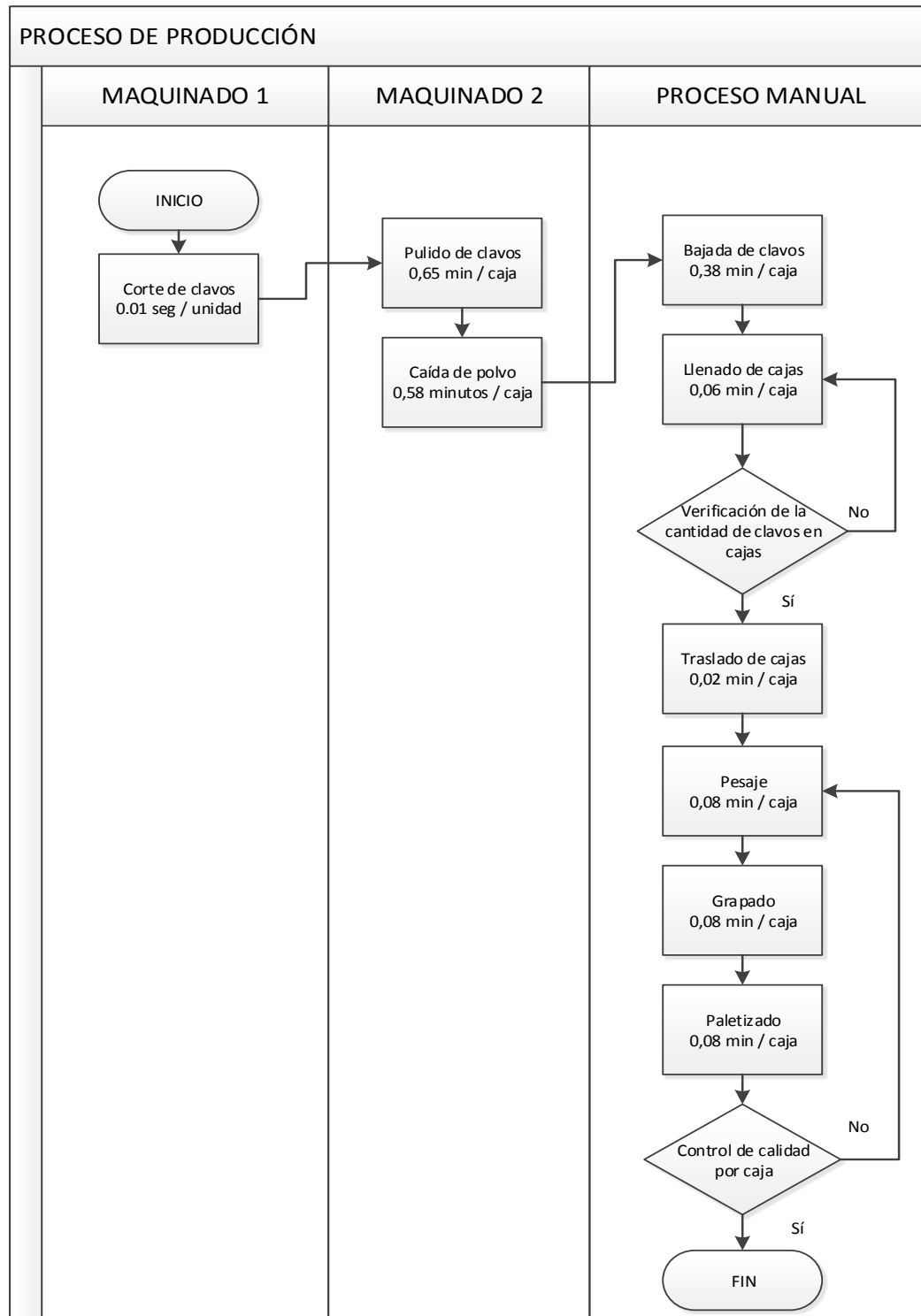
### **Levantamiento de procesos adecuados**

**Proceso:** Una actividad o un conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados (ISO 9000:2005). Una salida de un proceso generalmente es la

entrada de otro utilizando un formato de levantamiento de proceso como se indica en el Anexo 4.

A continuación en el gráfico 13 se presenta el flujograma de proceso mejorado.

### Flujograma de procesos mejorado



### Gráfico 13. Diagrama de operaciones

Elaborado por: Oswaldo Arandi

Los tiempos propuesto para el desarrollo de un proceso de producción óptimo en función a cajas entregadas y pallets armados son los siguientes:

Tabla 15. Datos generales producción óptima

DATOS GENERALES PRODUCCIÓN OPTIMA					
UNIDADES					
Cajas por turno	Horas turno	N° máquinas	kg por caja	Cajas por pallet	N° de pallets en 16 horas óptimo
540	16	8	25	40	13,5

Elaborado por: Oswaldo Arandi

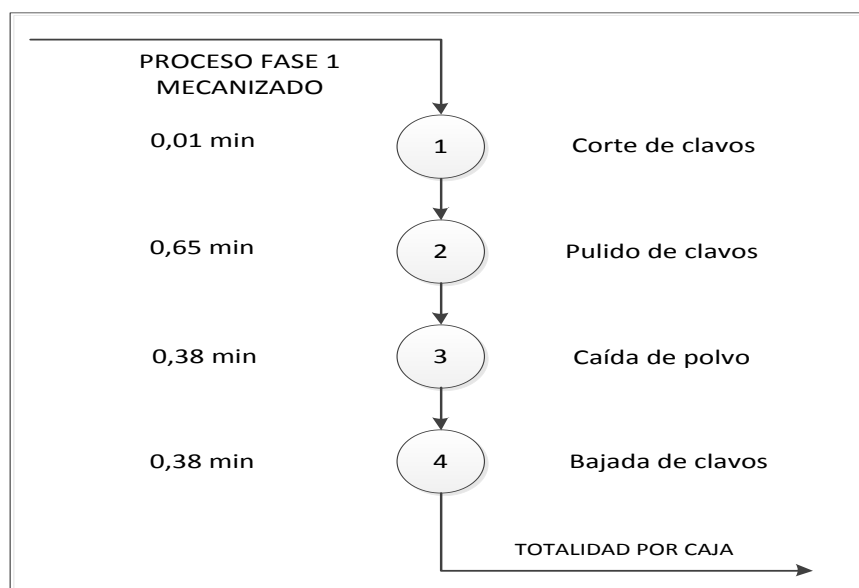
A continuación en la tabla 16 se muestra el proceso de mecanizado con sus tiempos.

Tabla 16. Proceso mejorado Fase 1

PROCESO FASE 1 (MECANIZADO)				
TIEMPO				
Corte de clavos (1 caja) min	tiempo de pulido 1 caja (min)	Caída de Polvo 1 caja (min)	Bajada de clavos 1 caja (min)	Tiempo Máquinas x 1 caja (min)
0,01	0,65	0,58	0,38	1,62

Elaborado por: Oswaldo Arandi

A continuación se muestra en el gráfico 14 el diagrama de operaciones del proceso de mecanizado.



#### Gráfico 14. Diagrama de operaciones adecuadas

Elaborado por: Oswaldo Arandi

En la tabla 17 podemos observar los tiempos del proceso manual

Tabla 17. Proceso mejorado fase 2

PROCESO FASE 2 (MANUAL)					
TIEMPO					
Llenado de caja (min)	Traslado de Cajas (min)	Pesaje (min)	Grapado (min)	Paletizado 1 caja (min)	Parcial por caja
0,06	0,02	0,08	0,08	0,08	0,32

Elaborado por: Oswaldo Arandi

En grafico 15 podemos ver el diagrama del proceso manual.

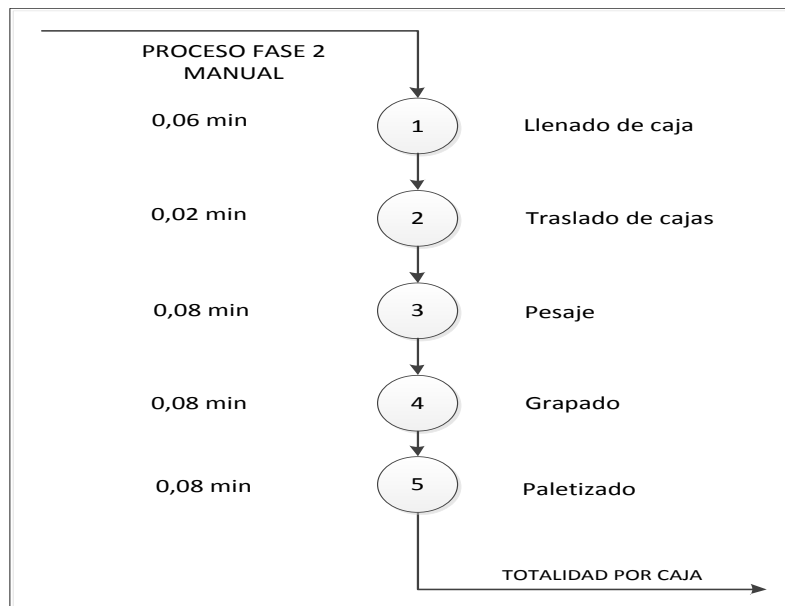


Gráfico 15. Diagrama de operaciones de procesos adecuados

Elaborado por: Oswaldo Arandi

En la tabla 18 se muestran los datos totales, obtenidos de la suma del tiempo del proceso mecanizado más el tiempo manual.

Tabla 18. Datos reales

DATOS REALES PRODUCCIÓN TOTAL				
TIEMPO				
Tiempo Manual + Tiempo Maquina 1	Tiempo total 1 pallet x 40	Minutos Para 540	cajas reales	Nº de pallets en 16 horas

caja	cajas	cajas		real
1,94	77,6	1047,6	494,84	12,37

Elaborado por: Oswaldo Arandi

Por otro lado, para el cálculo del promedio de los tiempos individuales del proceso de paletización de cajas de clavos, se tomará en cuenta las 10 observaciones piloto realizadas del proceso manual de paletizado, antes y posterior a la mejora, promediando las tomas realizadas a los procesos manuales más críticos como lo son el de llenado, traslado, pesaje, grapado y paletizado. Así se puede observar en los anexos 5 y 6 del presente estudio.

En el gráfico 16 podemos observar los tiempos actuales y los mejorados y el promedio individual de los mismos siendo muy evidente la disminución del tiempo en este proceso de paletización de cajas de clavos.

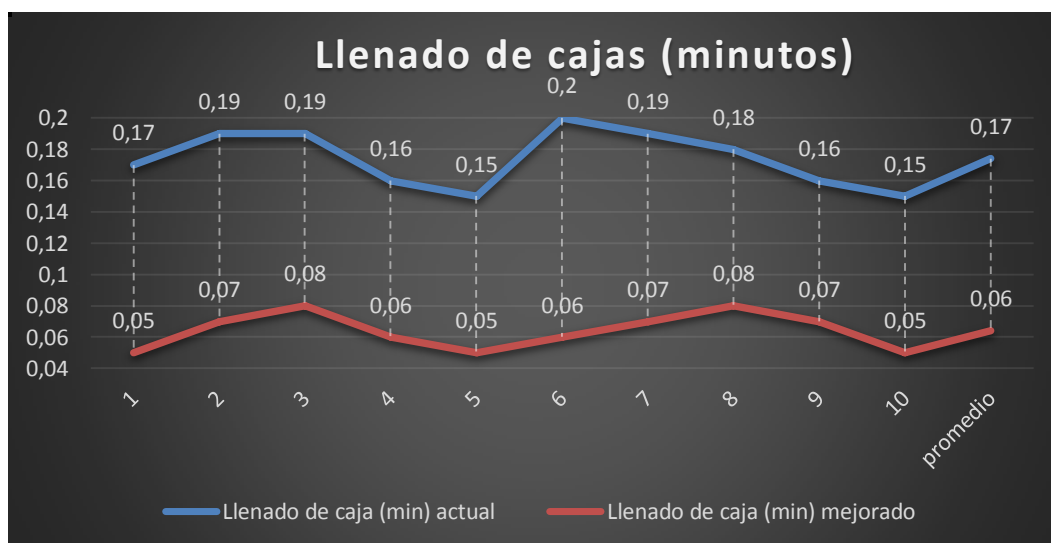
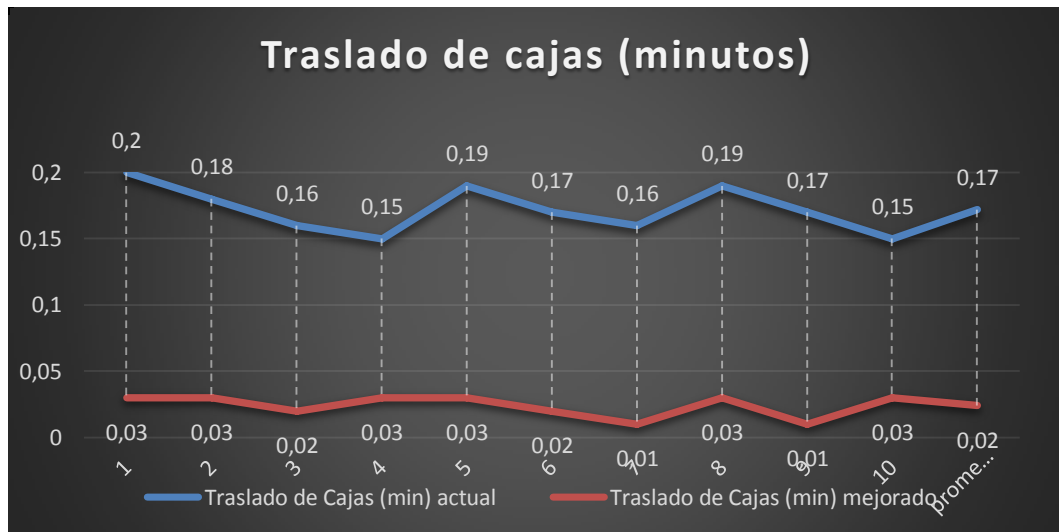


Gráfico 16. Llenado de cajas actual y mejorado

Elaborado por: Oswaldo Arandi

En el gráfico 17 podemos observar los tiempos actuales y el mejorado y el promedio individual de los mismos siendo muy evidente la disminución del tiempo en este proceso de paletización de cajas de clavos.

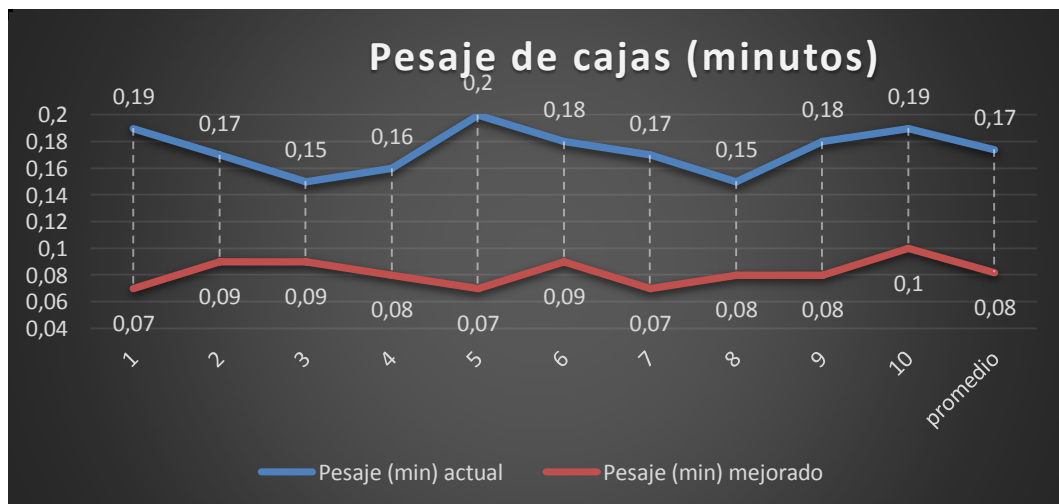




**Gráfico 17. Traslado de cajas actual y mejorada**

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

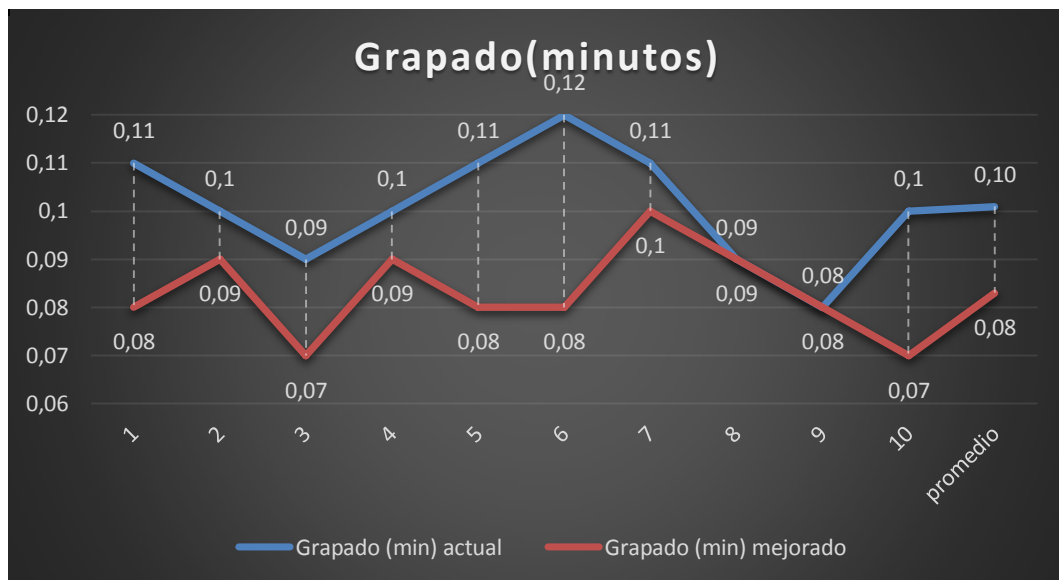
En el gráfico 18 podemos observar los tiempos actuales y los mejorados y el promedio individual de los mismos siendo muy evidente la disminución del tiempo en este subproceso de paletización de cajas de clavos.



**Gráfico 18. Pesaje de cajas actual y mejorado**

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

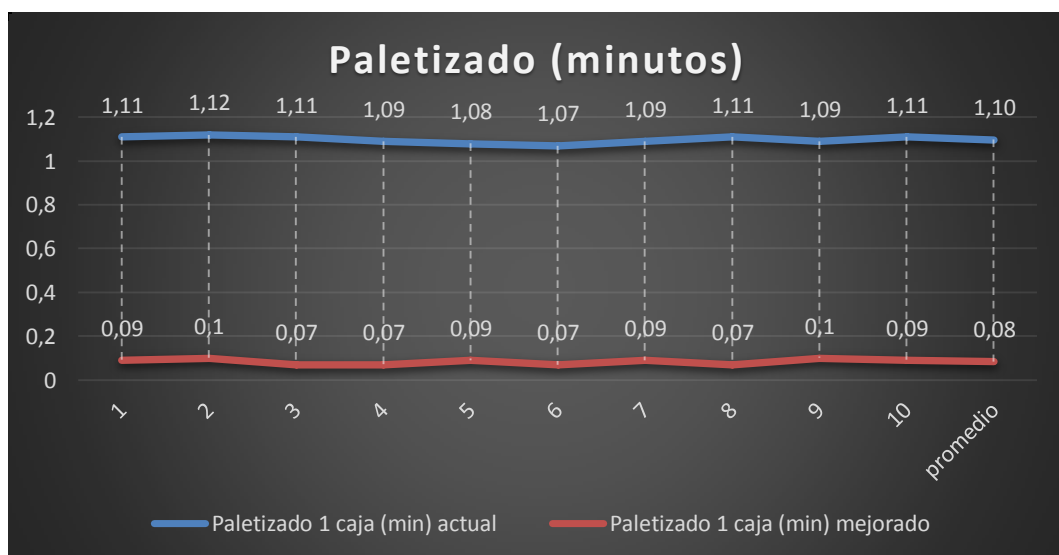
En el gráfico 19 podemos observar los tiempos actuales y el mejorado y el promedio individual de los mismos, sin embargo que existe reducción el rango no es tan amplio ayuda a la disminución del tiempo de paletización de cajas de clavos.



**Gráfico 19. Grapado de cajas actual y mejorado**

Elaborado por: Oswaldo Arandi

En el gráfico 20 podemos observar los tiempos actuales y el mejorado y el promedio individual de los mismos siendo el mayor y llevando una evidente disminución del tiempo en el proceso de paletización de cajas de clavos.



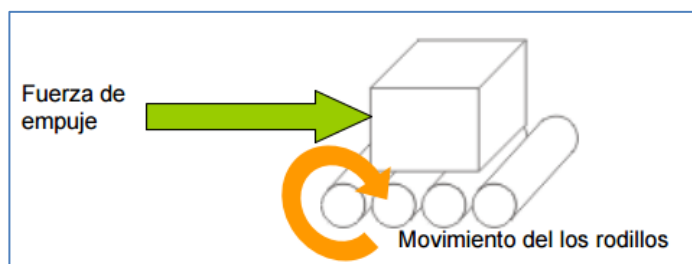
**Gráfico 20. Paletizado de cajas actual y mejorado**

Elaborado por: Oswaldo Arandi

Luego de haber realizado el rediseño y ver los cuellos de botella según la metodología TOC se puede apreciar que las restricciones del sistema (Tiempo de

paletizado, grapado y pesaje de las cajas), al ser identificadas podrán ser explotadas a su nivel máximo, subordinando todo el sistema en base a las restricciones y elevando las mismas para alcanzar el objetivo de producción establecido.

Para el paletizado se realizara la implementación de un sistema de rodillos para la transportación del producto luego de su pesaje y grapado, con ello se reducirán los tiempos en esta tarea del proceso.



**Gráfico 21. Sistema de rodillos**

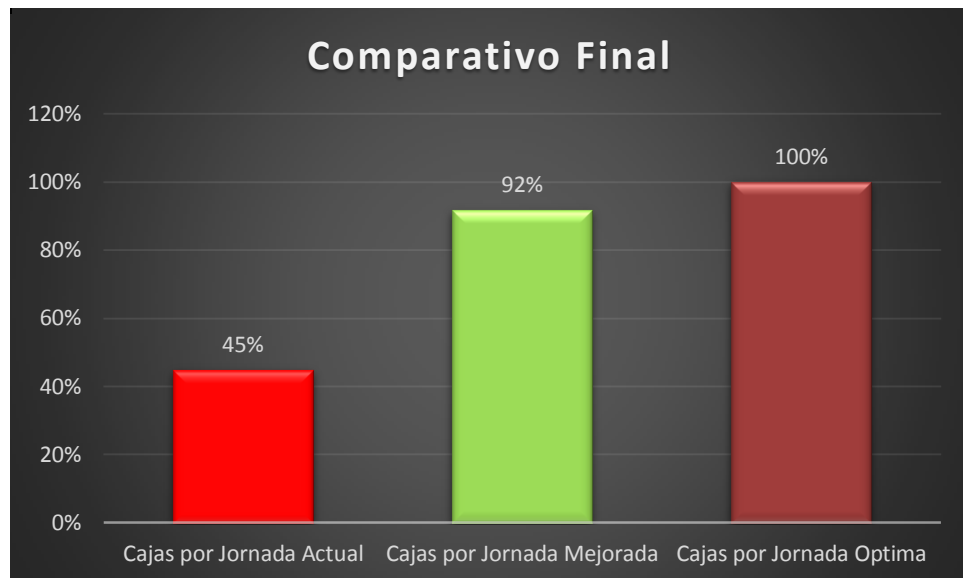
**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

Con la implementación del sistema de rodillos el grapado no será realizado caja por caja, sino en grupos de 3 unidades que puede contener el sistema de rodillos a la vez. Por otro lado es importante la inducción al personal para que se ajusten los tiempos.

En cuanto al pesaje, se plantea la habilitación de una máquina de pulido la cual eliminará los tiempos muertos de la máquina de pesaje en un orden del 50%. Esta no representaría una inversión significativa ya que se propone trabajar en su reparación con el área de mantenimiento de la planta.

Es importante mencionar que la mejora en los tiempos de cada una de las actividades que involucra el proceso de producción de clavos, se lograron mediante una redistribución adecuada del personal existente, además de una mejor planificación de los turnos de trabajo lo que generará un ahorro para la empresa en lo referente a mano de obra y a su vez una mejora de productividad y por lo tanto

en rentabilidad del producto en el mercado, como podemos observar en el gráfico 22 a continuación.



**Gráfico 22. Comparativo final**

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

### Índice de productividad mejorado

$$\text{Índice de productividad (IP)} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Recurso utilizado}}$$

$$\text{Índice de productividad (IP)} = \frac{12.985.257,11}{9.674.778,09}$$

$$\text{Índice de productividad IP} = 1,34$$

Los resultados obtenidos a través de este nuevo cálculo, denotan que la productividad de la empresa aumenta, basándose en la mejora de sus procesos, es decir su producto (clavos), es más rentable en el mercado aprovechando los mismos recursos pero direccionándolos de la manera adecuada a la implementación de eficiencia productiva.

### **Índice de tiempo mejorado**

$$\text{Índice de tiempo mejorado (ITM)} = \frac{T.\text{anterior} - T.\text{mejorado}}{\text{Tiempo anterior}}$$

$$\text{Índice de tiempo mejorado (ITM)} = \frac{0.08595 - 0.02}{0.08595}$$

$$\text{Índice de tiempo mejorado (ITM)} = 0,7673$$

En cálculo realizado del índice de tiempo mejorado demuestra que existe una mejora del 76.73% en el proceso manual realizado en la paletización.

### **Concepción técnica**

#### **Metodología TOC o Teoría de las restricciones.**

Según Ramírez (2008) la teoría de las restricciones, fue creada por los autores Fox y Goldratt, y lo hicieron con la finalidad de crear “soluciones atractivas en la optimización de la rentabilidad de las empresas”; por lo que ha sido catalogada como una de las más importantes filosofías, puesto que su objetivo es conseguir las metas planteadas tomando en consideración los aspectos internos e internos, además de la estructuración estratégica para el aumento de la rentabilidad anual de la empresa.

Es decir, su enfoque se basa en la generación adecuada de ingresos en concordancia con sus costos y gastos, o a su vez refiriéndose a un área de producción que el cumplimiento de sus objetivos vaya de la mano con los recursos que se utilizan para dicho fin.

Ramírez (2008), publicando lo indicado por Goldratt, dice que lo más importante es la utilizada que los costos y gastos deben ser analizados en segundo plano, puesto que no importan los recursos que se utilicen con tal de llegar al objetivo.

### Beneficio de la Propuesta

La presente propuesta tiene la finalidad de beneficiar a la empresa Adelca C.A., mediante la obtención de procesos productivos óptimos, que favorezcan a la productividad general de la organización, en este caso se ha trabajado en superar la restricciones existentes en el proceso de producción de clavos.

### Impacto Ambiental y Financiero

Para la determinación del impacto ambiental y financiero de la presente propuesta se realizará una calificación de acuerdo a la siguiente escala:

Tabla 19. Niveles de impacto

NIVELES DE IMPACTO	
VALORACIÓN CUALITATIVA	VALORACIÓN CUANTITATIVA
Impacto alto negativo	-3
Impacto medio negativo	-2
Impacto bajo negativo	-1
No hay impacto	0
Impacto bajo positivo	1
Impacto medio positivo	2
Impacto alto positivo	3

Elaborado por: Oswaldo Arandi

Ahora se procederá a dar una valoración a cada una de las variables involucradas en cada uno de los impactos analizados, de la siguiente manera:

### Impacto Financiero

Tabla 20. Valoración del impacto financiero

IMPACTO ECONÓMICO							
NIVEL DE IMPACTO	-3	-2	-1	0	1	2	3
INDICADOR							
Desarrollo competitivo							X
Mayor utilidad							X
TOTAL							6

Elaborado por: Oswaldo Arandi

$$\text{Nivel de Impacto} = \frac{\text{Total}}{\text{Numero de Indicadores}} \quad \text{Nivel de Impacto} = \frac{6}{2} = 3$$

Al impacto financiero se lo analizará desde la variable rentabilidad, puesto que la finalidad de mejorar el proceso de producción de clavos era establecer un incremento en la productividad general que a la larga desemboca en un aumento de la utilidad y el desarrollo competitivo en el mercado.

En este sentido se puede ver que el impacto que la mejora de tiempos en el proceso es positiva, ayudando de esta manera a la empresa a obtener una mejor productividad y por lo tanto una mayor rentabilidad.

### **Impacto ambiental**

**Tabla 21. Valoración del impacto ambiental**

<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>							
<b>NIVEL DE IMPACTO</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>INDICADOR</b>							
Contaminación				X			
Reciclaje							X
<b>TOTAL</b>				<b>0</b>			<b>3</b>

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

$$\text{Nivel de Impacto} = \frac{\text{Total}}{\text{Numero de Indicadores}} \quad \text{Nivel de Impacto} = \frac{3}{2} = 1,5$$

El impacto ambiental es una de las variables más importantes para la empresa, puesto que el 95% de su materia prima es obtenida mediante procesos de reciclaje, por lo que el presente proyecto no es invasivo para el medio ambiente.

Las cifras muestran que la mejora del proceso de producción es favorable para el medio ambiente, por la característica de reciclaje que tiene la empresa en el entorno.

De acuerdo a lo presentado anteriormente se obtiene de manera general en la tabla 22 el resumen general de los impactos:

**Tabla 22. Resumen general de impactos**

<b>GENERAL</b>							
<b>NIVEL DE IMPACTO</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>IMPACTO</b>							
Impacto económico							X
Impacto ambiental						X	

**Elaborado por:** Oswaldo Arandi

Como muestran los resultados presentados la tabla 22 la presente propuesta impactará positivamente tanto económicamente como en la parte ambiental con los mismos recursos y esto se traduce en un proceso de producción de cajas de clavos optimizado en la empresa.



## Conclusiones y recomendaciones

### **Conclusiones**

- Las actividades con mayor cantidad de oportunidad de mejora de acuerdo al análisis se encuentran en los procesos manuales que son paletizado, pesaje y grapado de las cajas de clavos.
- Los tiempos actuales del proceso no cumplen con el objetivo productivo del área de clavos, siendo apenas de un 45%, no obstante con la mejora del proceso llevando como premisa el cumplimiento del tiempo mejorado se alcanzara la productiva deseada.
- Con la oportunidades de mejora propuestas se consigue reducir los tiempos en proceso de paletización de cajas de clavos

### **Recomendaciones**

- Se propone seguir con la mejora del proceso e implementar nuevos instrumentos para optimizar los procesos productivos en área de paletización de cajas de clavos.
- Se recomienda mantener y respetar el tiempo mejorado en cada proceso mismo que se lograra a través de la concientización del personal.
- También recomendamos capacitar al personal operativo y de mandos medios para mantener una relación adecuada en el ámbito laboral con los objetivos de producción clara y sus funciones establecidas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acería del Ecaudor ADELCA C.A. (2016). *Corporativo*. Obtenido de <http://www.adelca.com/sitio/esp/corporativo.php>
- Adelca C.A. (2016). *Informe planta operativa*. Quito: Adelca C.A.
- Anduz, Y. (2013). *Plan de mejora continua*. Caracas: Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre".
- Ávila, J. (2011). *Gerencia de la calidad*. Bolivia: UMSA.
- Barragán, S. (2001). *Guía para la formulación y ejecución de proyectos de investigación*. España: UAS.
- Belcher, J. (1991). *Productividad total*. Argentina: Granica.
- British Standards Institution. (2015). *Normas OSHAS18001*. BSI.
- Chávez, T. (2008). *El diagnóstico en las organizaciones*. México: UMICH.
- Comisión Chilena del Cobre. (2010). *Mercado Nacional e Internacional del Hierro*. Santiago de Chile: Dirección de Estudios y Políticas Públicas.
- El Oficial. (13 de mayo de 2014). Crece la producción Ecuatoriana de materiales para la construcción. *Revista especializada El Oficial*, 1.
- Equipo Vértice. (2010). *Gestión de la Calidad (ISO 9001/2008)*. España: Vértice.
- Franklin, B. (2009). *Organización de empresas*. México: McGraw Hill.
- Fuentes, E. (2010). *Apuntes sobre métodos y tiempos*. Chile: Universidad de Talca.
- Grande, I., & Abascal, E. (2005). *Análisis de encuestas*. España: Paidós.
- Grima, P., & Tort, J. (2005). *Técnicas para la gestión de calidad*. Madrid: Díaz de Santos.
- Grömroos, C. (2004). *Marketing y Gestión de servicios*. Madrid: Díaz de Santos S.A.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad*. México: Mc Graw Hill.
- Harrington, H. (2013). *Business Process Improvement The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity and Competitiveness*. México: Mc Graw Hill.
- Hodson, W. (2010). *Manual del Ingeniero Industrial*,. México: Mc Graw Hill,.

- ISO. (abril de 2015). *International Standar Organization.org*. Obtenido de <http://www.iso.org>
- Krajewski, L., Larry, R., & Malhotra, M. (2008). *Administracion de Operaciones, Procesos y Cadenas de Valor*. Mexico: Pearson Educacion de Mexico.
- Malevski, Y., & Rozotto, A. (2011). *Manual de gestión de la calidad total a la medida*. Guatemala: Piedra Santa.
- Malhotra, N. (2004). *Investigación de mercados*. México: Pearson Educación.
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de mercados*. México: Pearson Education.
- Méndez, D. (04 de febrero de 2014). El negocio global del reciclaje: China saca partido a la chatarra que Occidente desprecia. *El confidencial*, pág. 1.
- Niebel, B. (2009). *Ingeniería Industrial: Estudio de Tiempos y Movimientos*. Alfaomega.
- Pérez, V. (2006). *Calidad total en la atención al cliente*. Madrid: Ideas propias.
- Prado, J. (2000). *Procesos de mejora continua en la empresa*. Madrid: Ediciones Prámide.
- Rafoso, S., & Artiles, S. (2011). *Reingeniería de procesos: conceptos, enfoques y nuevas aplicaciones*. Cuba: Instituto de Información Científica y Tecnológica.
- Raineri, A., & Martínez, A. (2010). *Diagnóstico organizacional: un enfoque estratégico y práctico*. Chile: Educar Chile.
- Ramírez, D. (2008). *Contabilidad administrativa*. México: McGraw Hill.
- Real Academia de la Lengua. (2010). *Diccionario*. Madrid: OSCU.
- Red de Centros de reflexión estratégica de oportunidades de la innovación. (2010). *Introducción a la productividad*. España: i-creo.
- Riofrío, M. (2012). *Disminución de tiempos improductivos en la confección e instalación de serpentines de refrigeración en la empresa CONFRINA*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Rodenes, M., Arango, M., Puig, J., & Torralba, J. (2009). *Reingeniería de procesos y transformación organizativa*. México: Alfaomega.
- Rodriguez, D. (2005). *Diagnóstico Organizacional*. Chile: Alfaomega.
- Secretaría Central de ISO. (2005). *Norma Internacional ISO 9000*. Suiza: ISO.
- Secretaría Central de ISO. (2008). *Norma Internacional ISO 9001*. Suiza: SCISO.

- Servicio Ecuatoriano de Normalización . (2015). *Normas INEN*. Quito: Servicio Ecuatoriano de Normalización .
- Universidad Indoamérica. (2015). *Línea de investigación*. Ambato: Universidad Indoamérica.
- Universidad Rafael Landívar. (2011). *Rediseño de procesos o reingeniería*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- Vidal, E. (2004). *Diagnóstico organizacional*. Bogotá: ECOE.
- Wygant, R. (2009). *A comparison of computerized predetermined time systems*.

## ANEXOS

### Anexo 1. Ficha de observación

### FICHA DE OBSERVACIÓN

Fecha:

Hora:

<b>INSTRUCTIVO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Marque la respuesta que considere correcta: SI, NO, N/S, (no sabe), N/P, (no procede)</li> <li>La columna de la derecha es para efectuar las observaciones oportunas, en su caso</li> </ul>			
<b>Condiciones generales del proceso</b>		<b>SI   NO   N/S   N/P</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	Al momento de la observación se encuentran en la planta todos los trabajadores del turno.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
2	Los trabajadores del área de paletización cuentan con todas las herramientas necesarias para realizar su trabajo.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
3	Las instalaciones de la planta facilitan el trabajo del personal de la planta de producción.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
4	Los palets existentes son lo suficientes	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>Tiempos fase 1 proceso de producción (mecánico)</b>		<b>TIEMPO EN MIN</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
5	Corte de clavos		
6	Pulido de clavos		
7	Caída de polvo		
8	Bajada de clavos		
<b>Tiempos fase 2 proceso de producción (manual)</b>		<b>TIEMPO EN MIN</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
9	Llenado de caja		
10	Traslado de cajas		
11	Pesaje		
12	Grapado		
13	Paletizado		
<b>Señale en este espacio cualquier otra observación que considere oportuna, relativa al presente cuestionario o al proceso de producción en general.</b>			

**Anexo 2. Detalle de las observaciones realizadas**

Ítem	X	%	
1	0,01	0,25%	PROCESO FASE 1
2	1,31	32,83%	
3	0,58	14,54%	
4	0,38	9,52%	
P	0,17	4,26%	PROCESO FASE 2
6	0,17	4,26%	
7	0,17	4,26%	
8	0,10	2,51%	
9	1,10	27,57%	
<b>Suman</b>	<b>3,99</b>	<b>100,00%</b>	

**Anexo 3. Detalle de inversión y ventas 2015**

<b>MES</b>	<b>INVERSION</b>	<b>VENTAS 2015</b>	<b>VENTAS PRODUCCION MEJORADA</b>
ENERO	1.016.609,29	1.326.259,22	1374296,12
FEBRERO	883.388,98	1.141.231,01	1189267,91
MARZO	1.222.568,73	1.612.314,00	1660350,9
ABRIL	771.358,34	985.632,91	1033669,81
MAYO	948.822,68	1.232.111,15	1280148,05
JUNIO	799.941,62	1.025.331,90	1073368,8
JULIO	674.876,98	851.631,02	899667,92
AGOSTO	602.576,38	751.213,51	799250,41
SEPTIEMBRE	770.419,57	984.329,06	1032365,96
OCTUBRE	847.457,63	1.091.326,36	1139363,26
NOVIEMBRE	750.104,88	956.114,21	1004151,11
DICIEMBRE	386.653,02	451.319,96	499356,86
<b>TOTAL</b>	<b>9.674.778,09</b>	<b>12.408.814,31</b>	<b>12985257,11</b>

Informacion Adelca 2015

**Anexo 4. Formulario modelo de levantamiento de procesos**

Procedimiento	

1.- Perteneciente al proceso	2.- Líder del proceso

3.- Objetivo del proceso

4.- Definiciones

6.- Aprobación			
	Cargo	No	
Elaborado por:			
Revisado por:			
Aprobado por:			
5.- Descripción de actividades			
Nº	Cuando	Responsable	Descripción de actividades



**Anexo 5. Muestras de procesos manuales y su promedio (antes de la mejora)**

Observación No.	Llenado de caja (min)	Traslado de Cajas (min)		Pesaje (min)		Grapado (min)		Paletizado 1 caja (min)	Parcial por caja
	0,17	0,17		0,17		0,10		1,10	1,72
1	0,17	0,2		0,19		0,11		1,11	1,78
2	0,19	0,18		0,17		0,1		1,12	1,76
3	0,19	0,16		0,15		0,09		1,11	1,70
4	0,16	0,15		0,16		0,1		1,09	1,66
5	0,15	0,19		0,2		0,11		1,08	1,73
6	0,2	0,17		0,18		0,12		1,07	1,74
7	0,19	0,16		0,17		0,11		1,09	1,72
8	0,18	0,19		0,15		0,09		1,11	1,72
9	0,16	0,17		0,18		0,08		1,09	1,68
10	0,15	0,15		0,19		0,1		1,11	1,70
PROMEDIO	0,17	0,17		0,17		0,10		1,10	1,72

1,63	MÍNIMO
5%	0,08595

**Anexo 6. Muestras de procesos manuales y su promedio (después de la mejora)**

<b>Observación No.</b>	<b>Llenado de caja (min)</b>	<b>Traslado de Cajas (min)</b>	<b>Pesaje (min)</b>	<b>Grapado (min)</b>	<b>Paletizado 1 caja (min)</b>	<b>Parcial por caja</b>
	0,06	0,02	0,08	0,08	0,08	0,34
1	0,05	0,03	0,07	0,08	0,09	0,320
2	0,07	0,03	0,09	0,09	0,1	0,380
3	0,08	0,02	0,09	0,07	0,07	0,330
4	0,06	0,03	0,08	0,09	0,07	0,330
5	0,05	0,03	0,07	0,08	0,09	0,320
6	0,06	0,02	0,09	0,08	0,07	0,320
7	0,07	0,01	0,07	0,1	0,09	0,340
8	0,08	0,03	0,08	0,09	0,07	0,350
9	0,07	0,01	0,08	0,08	0,1	0,340
10	0,05	0,03	0,1	0,07	0,09	0,340
PROMEDIO	0,06	0,02	0,082	0,083	0,084	0,337

0,32	MÍNIMO
5%	0,02

## Anexo 7. Herramienta 5 Pasos para solución de problemas

PASO I DESCRIPCION DE PROBLEMA				
DETALLE DEL PROBLEMA		ESQUEMA DEL EVENTO, FOTOS.		
Incumplimiento en objetivos de produccion				
		Area de Clavos		
TESTIGOS Y DECLARACIONES PRINCIPALES				
PASO II. ACCIONES INMEDIATAS/ TEMPORALES REALIZADAS		RESPONSABLE	FECHA	
Autorizacion de horas extras		Jefe de Planta	07/03/2016	
Soporte con personal de otras areas		Jefe de Planta	07/03/2016	
PASO III. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS MAS PROBABLES: Inserte la descripción del problema y determine la mayoría de las causas probables usando el diagrama de la espina de pescado. Encierre en un círculo la causa más probable.		PASO III. ANALISIS DE CAUSA RAIZ		
Al momento de aplicar el análisis de causas puede considerar: CAUSAS INMEDIATAS (Condiciones Subestándar o Actos Subestándar) - CAUSAS BASICAS (Factores de trabajo o Factores personales).				
		<p style="text-align: center;">¿POR QUÉ?</p> <p style="text-align: center;">Existe demora</p> <p style="text-align: center;">¿POR QUÉ?</p> <p style="text-align: center;">Algunas actividades dentro del proceso de paletizacion se las realiza manualmente</p> <p style="text-align: center;">¿POR QUÉ?</p> <p style="text-align: center;">No existen mecanismos de ayuda</p> <p style="text-align: center;">¿POR QUÉ?</p> <p style="text-align: center;">No se han analizado opciones para reducir tiempos</p> <p style="text-align: center;">¿POR QUÉ?</p>		
demora en cumplir los objetivos de produccion				
<b>CAUSA RAIZ: El tiempo de trabajo aumenta en los procesos manuales por el cansancio de los operadores</b>				
PASO IV. PLANES DE ACCION				
Nro	Actividades	Responsable	Fecha de Compromiso	Status
1	Reinducción con el personal sobre procedimientos , objetivos y tiempos de proceso.	Oswaldo Arandi	06/09/2016	●
2	Mejora del proceso de paletizaciion y reduccion de tiempo con la implementacion de ayudas mecanicas ejm mesa con rodillos	Alicia Diaz	07/09/2016	●
1) Controles de Ingeniería (Señales, mecanismos, esquemas de bloqueo, etc)		3) Procedimientos Seguros de Operación:		4) Equipo de Protección Personal (EPP):
				5) Entrenamiento: Línea, Supervisor, Operador, Mantenimiento, etc.
PASO V. VERIFICACIÓN DE PLANES DE ACCION				
<p><b>Preguntas de Verificación:</b></p> <p>El problema es recurrente? S [ ] N [X] N/A [ ]</p> <p>(En caso de SI explique la cantidad de veces en que la persona ha tenido el mismo caso)</p> <p>Se resolvieron satisfactoriamente los planes de acción. S [ ] X Hallazgo cerrado No [ ] asignado a:</p> <p>Verificado por: _____ Fecha de cierre: _____</p> <p>Firma: _____ Área: _____</p>		<p style="text-align: center;">Avance de Status</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Identificado         </div> <div style="text-align: center;">  Retroalimentado         </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Implementado         </div> <div style="text-align: center;">  Cerrado         </div> </div>		